

دور العلماء العرب

في

إحياء وتقويم التراث العلمي لمدرسة

الإسكندرية القديمة

(١)

مؤلفات إقليدس العلمية

دراسة وتحقيق

دكتور

عبد الله محمد حسن سليمان

مدرس الفلسفة الإسلامية
كلية الآداب - جامعة الإسكندرية

١٩٩٦

دار المعرفة الجامعية

٤٠ ش بورسبر - الأزاحطة - ت ٤٨٣٠١٩٣

٣٨٧ ش قال السوس - الشاطي ت ٥٩٧٣١٤٦



Bibliotheca Alexandrina



0103247

دور العلماء العرب

فى

إحياء وتقويم التراث العلمى لمدرسة

الإسكندرية القديمة

(١)

مؤلفات إقليدس العلمية

دراسة وتحقيق

الدكتور عباس محمد حسن سليمان

الطبعة الأولى

١٩٩٦

دار المعرفة الجامعية

٤٠ ش سوتير - الأمانة - ت ٤٨٣٠١٦٣

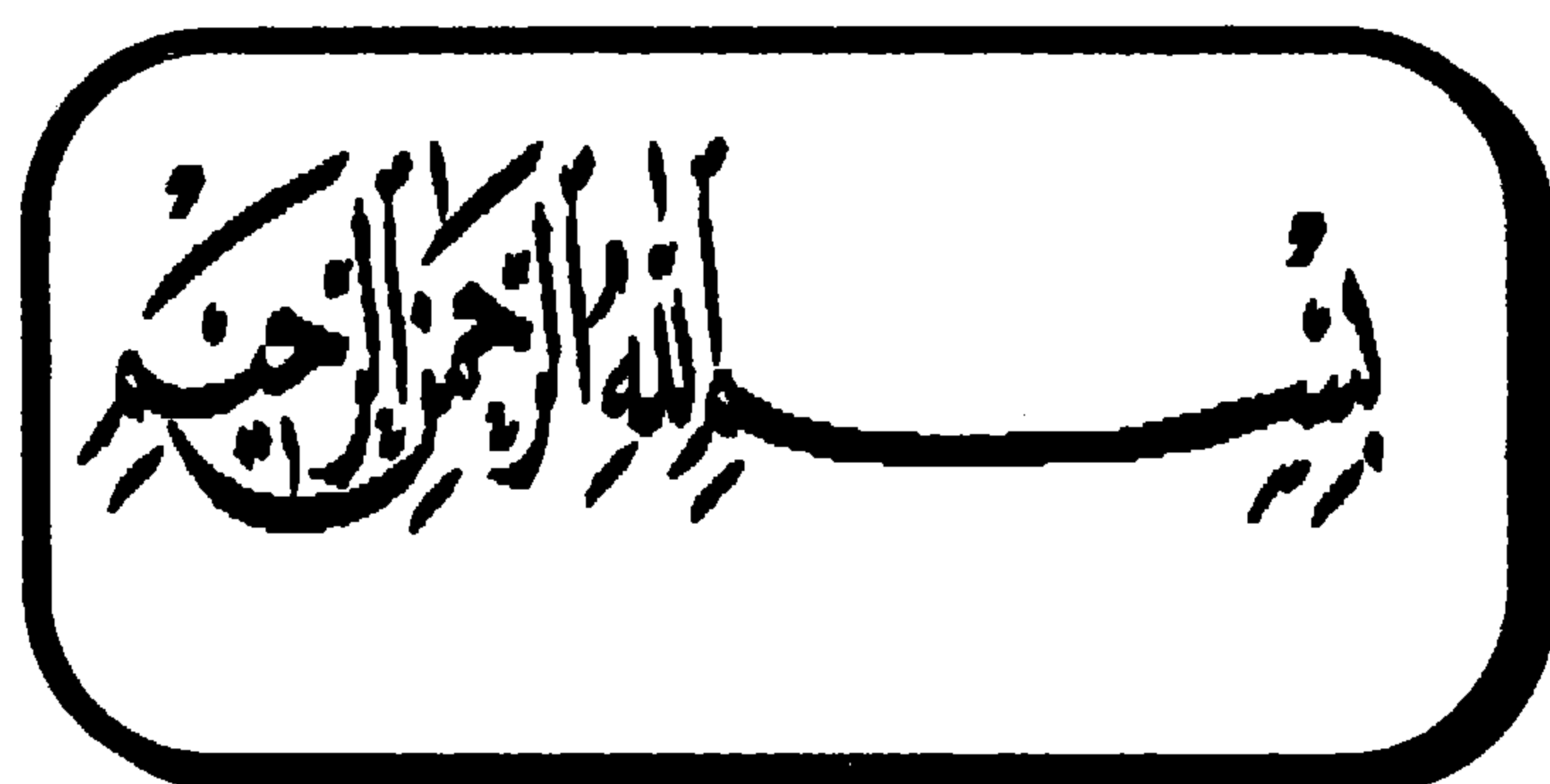
٣٨٧ ش قنال السويس - الشاطي ت ٥٩٧٣١٤٦

حقوق الطبع محفوظة

دار المعرفة الجامعية
للطباعة والنشر والتوزيع

✽ الإدارة : ٤٠ شارع سوتيسر
الازاريطة - الاسكندرية
ت : ٤٨٣٠١٦٣

✽ الفرع : ٣٨٧ شارع قتال السويس
الشاطبي - الاسكندرية
ت : ٥٩٧٣١٤٦



مقدمة

تسيطر على المرء الحيرة فيما أصاب مدينة الإسكندرية من الكوارث والمحن ابتداءً من سنة ١١٦ ق.م ، وكيف سيطر على أمورها عازٍ همجى ، أتلّف كثيراً من كنوز التراث الإنسانى .

ولكن ، إذا نظرنا إلى تاريخ الإسكندرية العلمى لتعرف على الوجه المشرق والمضى ؛ وجدنا " إقليدس " علامة بارزة من علامات الفكر العلمى ، استطاع أن يُبهر العقول بما قدمه من أفكار جدية فى مجال الفكر العلمى . فلاشك أن هذا الفكر قد تأثر كثيراً فى معناه ومبناه بإقليدس الذى أدى دوراً ثقافياً هاماً فى محيط الفكر العلمى فى فترة خطيرة من فترات التاريخ الإنسانى .

ولقد خلف لنا إقليدس مؤلفات عديدة كان لها أثرها الفعال فى تطوير مفهوم الفكر العلمى وإعطائه سمات واضحة . فقد كانت مؤلفاته العلمية معيّناً لا ينضب للدارسين عبر العصور المختلفة ، حيث دارت حول بعضها دراسات علمية جادة ؛ وشغل العلماء ببعض منها وضعوا عليها الشروح والحواشى والتعليقات .

وقد أكدت الأبحاث العلمية أن معظم المؤلفات التى خلفها إقليدس فى مجال العلوم — خاصة الرياضيات والفلك والبصريات — لم تصل إلى العالم المعاصر إلا عن طريق العلماء المسلمين ، حيث قاموا بإعداد ترجمات عربية صادقة ودقيقة لهذه المؤلفات . ولقد حفظت هذه الترجمات الكثير من مؤلفات الإغريق من فقدان والضياح . ويكفى أن نقول : إن معظم الترجمات اللاتينية القديمة للمؤلفات الإغريقية تعتمد على الترجمات العربية لهذه المؤلفات ، أكثر من اعتمادها على المؤلفات الإغريقية الأصلية التى فقد معظمها .

والحق ، أن العلماء العرب استطاعوا أن يمثّلوا التراث العلمى اليونانى ويفهموه جيداً ؛ مما أدى به إلى نقده وتمحيصه وبالتالى إلى تحريره — كما هو الأمر عند نصر الدين الطوسى مثلاً — الأمر الذى جعلهم يتمكنوا من إعادة تقويم مؤلفات إقليدس — وغيرها من المؤلفات العلمية لعلماء الإغريق — وتسجيلها تسجيلاً صحيحاً ودقيقاً .

وقد كانت معظم المؤلفات العلمية الإغريقية التى حررها العلماء العرب ، المصدر الوحيد الذى استقى منه الغرب معلوماته عن بعض العلماء اليونانيين القدماء ، وتعرفوا على مؤلفاتهم بعد أن فقدت أصولها اليونانية . الأمر الذى كان له أثر كبير فى النهضة العلمية الكبرى فى الحضارة الغربية .

ومهما قيل عن أهمية دور العلماء العرب فى هذا المجال ، فإن هذا الأمر يحتاج منا إلى بيان النقاط التالية :

النقطة الأولى : تتناول فيها حياة إقليدس والعصر الذى عاش فيه؛ وما ترك من مؤلفات فريدة فى موضوعها، كان لها أعظم الأثر فى تشكيل الفكر العلمى العالمى ؛ وما قدمه من أفكار جادة فى مجال العلوم المختلفة، وخاصةً فى مجال الرياضيات.

النقطة الثانية : وتتناول فيها انتقال مؤلفات إقليدس إلى العالم الإسلامى، وكيف كَتَبَ العلماء المسلمون شروحات وتعليقات كثيرة على هذه المؤلفات. مما أدى إلى تطور الفكر العلمى لديهم، خاصةً فى مجال الرياضيات. بالإضافة إلى بيان الجهود التى بذلت بصدد المصادرة الخامسة لإقليدس.

النقطة الثالثة : تنحصر فى بيان أثر نصير الدين الطوسى فى إحياء وتقويم المؤلفات العلمية لإقليدس من خلال بيان الأصول المنهجية التى اعتمدها فى تحريره لهذه المؤلفات؛ وكيف أن هذا المنهج يجعلنا نتبين تلك الأفكار والنظريات العلمية التى أضافها الطوسى — خاصة نظرية المتوازيات — وكان لها أثرها فى تطور الفكر العلمى سواء فى الحضارة الإسلامية أو الحضارة الأوروبية .

النقطة الرابعة : وتنحصر فى تحقيق إحدى مؤلفات إقليدس التى حررها الطوسى، كنموذج لتطبيق منهجه العلمى فى التحرير .

والله أسأل التوفيق والسداد

د. عباس محمد حسن سليمان

الإسكندرية فى ٢٠ / ٥ / ١٩٩٥م.

الفصل الأول

إقليدس : الرجل وأعماله

القسم الأول: الدراسة

دور العلماء العرب

فى

إحياء وتقويم مؤلفات إقليدس العلمية

تميزت مدينة الإسكندرية فى عهد البطالة بنهضة فكرية جعلتها قمة شائعة من قمم الحضارات القديمة، حيث أصبحت مناراً للعلم ومركزاً للتجارة العالمية. فقد أنشأوا فيها مكتبة علمية جامعة لم يكن لها مثيل فى العالم القديم ؛ وقد تقاطر عليها العلماء من كل جنس ترعاهم الإسكندرية وتجزل لهم العطاء^(١)

وقد نقل البطالة للمكتبة معظم التراث الذى أنتجه العقل اليونانى فى مجالات الآداب والفلسفة والعلم^(٢) ؛ حيث كانت مركز دراسات الأدباء والنحويين والفلاسفة والمؤرخين والعلماء على سائر طوائفهم^(٣) . وعلى الجملة، فقد قامت بالإسكندرية حركة علمية نشطة خطت بعلوم الرياضة والفلك والطبيعة والطب والكيمياء والموسيقى .. إلخ ، خطوات هائلة كانت أساس الحركة العلمية العربية فى العصور الوسطى وأساس النهضة العلمية الحديثة فى

(١) انظر :

— د . محمد على أبو ريان : تاريخ الفكر الفلسفى (أرسطو والمدارس المتأخرة) ، دار المعرفة الجامعية ، الطبعة الثالثة ، الإسكندرية ، (بدون تاريخ) ،

ج ٢ ، ص : ٣١٦ .

— د. أميرة حلمى مطر : الفلسفة عند اليونان ، دار ومطابع الشعب ، القاهرة ، ١٩٦٥م . ص : ٢٨٣ .

— لانسلوت هوجين : الرياضة للمليون ، ترجمة لفيث من الأساتذة ، مراجعة : د.

محمد مرسى أحمد و د. عبد المنعم ناصر الشافعى ، (سلسلة

الألف كتاب) دار العالم العربى للطباعة ، القاهرة ، ١٩٥٧م .

ج ١ ، ص : ٢٤٣ ، ٢٤٤ .

— Stephen F.Mason : A History of The Sciences , New york , 1968 . P:49,50 .

(٢) Matter: Essai Historique Sur L'Ecole d'Alexandrie. Paris, 1820, P: 10

(٣) د. أبو ريان : تاريخ الفكر الفلسفى ، ج ٢ ، ص : ٣١٧ .

ولقد عرفت الإسكندرية في هذه الفترة شخصيات علمية عديدة من أمثال: إقليدس وبطلميوس وأراتوسينيس وأبولونيوس وجالينوس وهيرون وغيرهم . وفي هذا البحث سوف نتوقف عند شخصية " إقليدس " ، لما لها من أثر عميق في تطور الرياضيات في العالم الإسلامي .

إقليدس (٣٣٠ - ٢٧٠ ق.م) :

تذكر المصادر التاريخية أن إقليدس هو : يوكليس بن نوقطرس بن برنيقس المعروف عند العرب باسم " إقليدس " ^(٢) . وعلى الرغم من أن أصحاب هذه المصادر قد ذكروا إقليدس ، فإنهم لم يذكروا جميعاً سنة ميلاده ولا سنة وفاته . ومن ثم ، فإنهم قد اجتهدوا جميعاً في تحديد الفترة التي عاش فيها إقليدس ، وهي بين عامي ٣٣٠ - ٢٧٠ ق.م ^(٣)

(١) انظر :

- د. مصطفى العبادي : مكتبة الإسكندرية القديمة ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ،

١٩٧٧ م . ص : ٢٠ .

- د. جعفر آل ياسين : المدخل إلى الفكر الفلسفي عند العرب ، دار الأندلس ، الطبعة

الثالثة ، بيروت ، ١٩٨٣ م . ص : ٤١ .

(٢) انظر :

- القفطي : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ، مكتبة المتشبي ، القاهرة ، (بدون تاريخ) ،

ص : ٤٥

- ابن النديم : الفهرست ، تحقيق : رضا تجدد ، طهران ، ١٩٧١ م . ص : ٣٢٤ .

(٣) وما هنا لانرى ضرورة لأن نخوض في تفاصيل الدراسات والتحقيقات الطويلة الدائبة التي بذلت للوصول إلى تحديد الفترة التي عاشها إقليدس . فلقد جند الغربيون كل ماديهم من وسائل بحث للدراسة ما في المخطوطات الإغريقية واللاتينية والعربية والعبرية ، مما يشير من قريب أو بعيد إلى -

وقد خيم الغموض على حياة إقليدس ؛ فليست لدينا معرفة أكيدة عنه على حد تعبير جورج سارتون^(١) . ولكننا نذهب مع القفطى إلى أنه يونانى الجنس ، شامى الدار ، صورى البلد ، نجار الصنعة^(٢) . ومن المعروف أنه كان بالإسكندرية فى عهد بطلميوس الأول " سوتر " (الذى حكم من ٣٢٣ إلى ٢٨٥ ق.م) ، وأنه كان يعلم ابنه بطلميوس الثانى الرياضيات والهندسة^(٣) .

ويمكن القول : إن إقليدس قام بتأسيس مدرسة رياضية بالإسكندرية ، تعلم فيها كثير من الرياضيين المبرزين ؛ وبفضله تحولت دار الحكمة والأكاديمية إلى معهد للدراسات الرياضية ، وظلت هذه المدرسة بعده طوال سبعة قرون تعترف بقيادته^(٤) . وقد ذكر بعض أهل العلم بالتاريخ أن إقليدس كان أقدم من

- أى شئ يتعلق بالفكر الإغريقى حتى صار عمالاً أو يكاد أن يصل المرء إلى جديد فى هذا الميدان.
راجع فى هذا :

- د. أحمد سليم سعيديان : هندسة إقليدس فى أيدي عربية ، دار البشير ، الطبعة الأولى ، عمان ، ١٩٩١ م . ص : ١٤ ، ١٥ .

- جورج سارتون : تاريخ العلم ، بإشراف : د. بيومى مذكور ، ترجمة لفيف من العلماء ، دار المعارف ، القاهرة ، ١٩٧٠ م . ج ٤ ، ص : ٨٢ .

- دى لاسى أولبرى : علوم اليونان وسبل انتقالها إلى العرب ، ترجمة : د. وهيب كامل ، زكى على ؛ مكتبة النهضة المصرية ، القاهرة ، ١٩٦٢ م . ص : ٣٧ .

- نيقولا يوسف : أعلام من الإسكندرية ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٦٩ م ، ص : ٥٢ .

(١) سارتون : تاريخ العلم ، ج ٤ ، ص : ٨٢ .

(٢) المرجع السابق ، الصفحة نفسها .

(٣) انظر :

- القفطى : إخبار العلماء ، ص : ٤٦ .

- د. أحمد سليم : هندسة إقليدس ، ص : ١٤ .

(٤) انظر :

أرشميدس وغيره^(١) .

وقد اشتهر من تلاميذ إقليدس على مر العصور عدد من المشتغلين بالرياضيات في القدم ، منهم " أبولونيوس البرجاوى " نسبة إلى برجا ، والملقب بالهندسى العظيم . وهو من التلاميذ غير المباشرين لإقليدس ، والذي اشتهر فيما بين ٢٥٠-٢٢٠ ق.م . ومنهم الرياضى السكندرى " هيسكليس " ويسميه العرب " أبسقلاوس " ، الذى أضاف مقاليتين إلى كتاب " العناصر " أو "الأصول " أحد مؤلفات إقليدس الرئيسية .

مؤلفات إقليدس :

وضع إقليدس عدة مؤلفات فى مختلف العلوم ؛ فقد كَتَبَ فى الرياضيات والفلك والبصريات والميكانيكا والموسيقى ؛ وسوف نذكر فيما يلى قائمة مؤلفاته^(٢) ، وهى :

- - نيقولا يوسف : أعلام من الإسكندرية ، ص : ٥٢ .

- أولهرى : علوم اليونان ، ص : ٣٧ .

- د. عبد الحليم منتصر : تاريخ العلم ودور العلماء العرب فى تقدمه ، دار المعارف ، الطبعة الثالثة ، القاهرة ، ١٩٦٩م . ص: ٤٤ .

(١) انظر :

- القفطى : إخبار العلماء ، ص : ٤٦ .

- ابن النديم : الفهرست ، ص : ٣٢٤ .

(٢) انظر :

- القفطى : إخبار العلماء ، ص : ٤٨ .

- ابن النديم : الفهرست ، ص : ٣٢٥ .

- نيقولا يوسف : أعلام من الإسكندرية ، ص : ٥٢ ، ٥٣ .

- شاخت وبوزورث : تراث الإسلام ، ترجمة : د. حسين مؤنس ، إحسان صلقى -

١ - كتاب الأصول أو الأركان :

وهو من أهم ما وصل إلينا من مؤلفات إقليدس ؛ وقد ترجم فيما بعد إلى العربية واللاتينية والعبرية والإنجليزية . وهو يحتوى على ثلاثة عشر مقالة أو كتاباً يمكن وصفها بإختصار فيما يلي^(١) :

١ - المقالات أو الكتب من (١ إلى ٦) : فقد جعلها إقليدس للهندسة المستوية؛ فالمقالة الأولى تشمل تعريف المسلمات ، وتناول المثلثات والمتوازيات أو الأشكال المستقيمة الأضلاع . وجعل الثانية لمساحات هذه الأشكال ، وفيها عالج الجبر بطريقة هندسة . وجعل الثالثة والرابعة للدوائر، وما يحيط بها ، وما تحيط به من مضلعات منتظمة . وأما المقالة الخامسة فتعالج نظرية جديدة فى النسب المستخدمة فى الكميات التى تعد والكميات التى لاتعد. والمقالة السادسة تبحث فى الأشكال المتشابهة بتطبيق نظرية التناسب .

٢ - المقالات أو الكتب من (٧ إلى ١٠) : وقد جعلها إقليدس للحساب

- العمدة، مراجعة : د. فؤاد زكريا . (سلسلة عالم المعرفة)،
المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، ١٩٧٨ م .
القسم الثالث ، ص : ١٦٢ .

(١) انظر :

- سارتون : تاريخ العلم ، ج ٤ ، ص : ٨٥ .
- د. أحمد سليم : هندسة إقليدس ، ص : ١٧ ، ١٨ .
- رنيه تاتون : تاريخ العلوم العام (العلم القديم والوسيط من البدايات حتى سنة ١٤٥٠ م) ، ترجمة : د. على مقلد . المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٨٨ م . المجلد الأول ، ص : ٣١٩-٣٢٤ .

ونظرية الأعداد . وتعالج هذه المقالات أعداداً من أنواع متعددة ، وأولية بالنسبة لبعضها ، والمضاعف المشترك الأصغر ، والأعداد التي تكون المتوالية الهندسية . وأما المقالة العاشرة فهي مخصصة للمستقيمات غير الجذرية .

٣ - المقالات أو الكتب من (١١ إلى ١٣) : وتشمل الهندسة الفراغية ، وتشبه المقالة الحادية عشرة المقالتين الأولى والسادسة . أما المقالة الثانية عشرة فتستخدم طريقة الاستفادة في قياس الدوائر والكرات والأهرام . والمقالة الثالثة عشرة تعالج المجسمات المنتظمة .

ويعد مؤرخو إقليدس في العصر الحاضر أجزاء كتاب " الأصول " كلها مقدمة لجزئه الثالث عشر ، وهو الخاص بالأجسام الهندسية التي عنى أفلاطون بدراستها ، وجاء ذكرها في محاروة " طيماوس " (١) .

ولقد أضيف إلى الأصول كتابان آخران يعالجان المجسمات المنتظمة ، وهما الكتابان الرابع عشر والخامس عشر . وقد ألف هبسكلييس السكندري ما يسمى بالكتاب الرابع عشر في بداية القرن الثاني (ق.م)؛ وهو كتاب على درجة كبيرة من الجودة . أما الكتاب الثاني وهو الكتاب الخامس عشر فهو أحدث كثيراً وأقل منه في الكيف، وقد كتبه أحد تلاميذ إيزيدورس المليطى (٢) .

وقد شرح كتاب الأصول عدد من الرياضيين أشهرهم : هيرون ، وبابوس ، وفورفوريوس ، وبركلى ، وسمنليقيوس ، وجيمنوس ، وربما كان هو الذى تسميه الكتب العربية اجانيس . وبذلك تكاثرت نسخ كتاب " الأصول " ، وعلى مر العصور تكاثرت أغلاط النساخ ومداخلاتهم . من أجل ذلك ، قام

(١) سارتون : تاريخ العلم ، ج ٤ ، ص : ٨٦ .

(٢) د. نجيب بلدى : تمهيد لتاريخ مدرسة الإسكندرية وفلسفتها ، دار المعارف ، مصر ، ١٩٦٢م .

ثيون السكندري فى القرن الرابع الميلادى بتحرير الكتاب ، فبدل بعض ألفاظه،
وأضاف فى براهينه خطوات ، وبدل بحلوله حلولاً رآها أوضح ، وأضاف
حالات خاصة ، ونتائج . وصارت كل نسخة للكتاب تكتب نقلاً عن تحرير
ثيون^(١)

والواقع أن كتاب الأصول لإقليدس هو الثمرة التى تمخضت عنها حقبة
تزيد على ألف عام ، ولو أننا نعتزف أنه أول جامع للمعارف الهندسية استمر
فى أثناء عصور الإغريق والرومان والعرب والقرون الوسطى والعصر الحديث
حتى عهد جيل كان إلى وقت قريب لا يزال على قيد الحياة^(٢) .

٢ - كتاب اختلاف المناظر أو البصريات :

ويرى أوليرى أن هذا الكتاب منحول ، إلا أن العرب استعملوه^(٣) .

٣ - كتاب المعطيات أو المفروضات .

٤ - كتاب ظاهرات الفلك .

(١) د. أحمد سليم سعيدان : هندسة إقليدس ، ص : ١٩ .

(٢) انظر :

- د. عبد الحليم منتصر : تاريخ العلم ، ص : ٤٤ .

- السهروليم وودثورب تارن : الحضارة الهلنستية ، ترجمة : عبد العزيز توفيق جلاويد ،

راجعة : زكى على . مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ،

١٩٦٦ م . ص : ٣١٨ .

- charles singer, : Ashort History of scientific Ideas To 1900, Oxford. 1968, P.63

(٣) انظر :

- أوليرى : علوم اليونان ، ص : ٣٧ .

- د. زكى نجيب محمود : المنطق الوضعى ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٥٦ م .

ج ٢ ، ص : ٩٣ .

٥ - كتاب القسمة إصلاح ثابت .

٦ - كتاب القانون .

٧ - كتاب الثقل والخفة .

ويشير القفطى وابن النديم إلى أن هناك بعض المؤلفات المنحولة التى نسبت خطأ لإقليدس ، وهى^(١) :

١ - كتاب النغم ويعرف بالموسيقى .

٢ - كتاب التركيب .

٣ - كتاب الفوائد .

٤ - كتاب التحليل .

إسهامات إقليدس العلمية :

إذا نظرنا لتعرف على الوجه المشرق من تاريخ الإسكندرية العلمى ، وجدنا إقليدس عملاقاً شامخاً ، استطاع أن يهر العقول بما قدمه من أفكار جديدة فى مجال العلوم المختلفة . تلك الافكار التى أثمرت ثمرات عظيمة خطت بالتراث العلمى السكندرى خطوات واسعة . فلاشك أن إقليدس قد أدى دوراً ثقافياً هاماً فى المحيط السكندرى ، فى فترة هامة من فترات تاريخ مدينة الإسكندرية .

وقد كان إقليدس يعتقد مثل أفلاطون وأرسيمس بضرورة الانتهال من

(١) انظر :

- القفطى : إخبار العلماء ، ص : ٤٨ .

- ابن النديم : الفهرست ، ص : ٣٢٥ .

المعرفة من أجلها هي ذاتها^(١) ، وليس من أجل شيء آخر . فلم يكن إقليدس يبحث عن الشهرة والمال وإنما كان يطلب المعرفة الحققة في مختلف العلوم . ولذلك تعددت جوانب هذه الشخصية العلمية المرموقة ، وتنوعت اتجاهاتها ما بين الرياضيات والفلك والبصريات والميكانيكا والموسيقى .

أما القيمة العلمية الحقيقية لإقليدس ، فهي تنحصر في المنهج الذي اتبعه في كتابه " الأصول " في استعراض النظريات المبعثرة المتناثرة المعروفة عند الفيثاغوريين السابقين ، وذلك بتنظيمها أو تنسيقها في نسق علمي موحد محكم الحلقات^(٢) ، بحيث يتوقف فيه برهان كل نظرية لاحقة على نظريات أخرى سابقة عليها سبق برهانها في داخل بناء منطقي يجمع كل النظريات المتفرقة ، ويستند إلى " أصول " محددة قليلة ووثيقة تبقى خارج البرهان^(٣) . وبهذا تمكن إقليدس من إقامة البنيان الرياضي للهندسة والحساب بثلاث عشرة مقالة تجاوزت كثيراً حدود الهندسة الحياضية^(٤) .

ولا يمكن فهم إقليدس أو العمل الذي أنجزه في كتاب " الأصول " إلا في

(١) قارن : الحضارة الهلنستية ، ص : ٣١٨ .

(٢) انظر :

Farrington. B., : Greek science, penguin books, New York, 1944, P. 45.

(٣) انظر :

— محمد ثابت الفندي : فلسفة الرياضة ، دار النهضة العربية ، الطبعة الأولى ، بيروت ،

١٩٦٩ م . ص : ٤٠ ، ٤١ .

— أوليري : علوم اليونان ، ص : ٣٧ .

وقارن :

Meschkowsk. H., : Evolution of Mathematical Thought, translated by j.H. Gayl, Holden- pay. Inc. san Francisco, 1965. P. 6.

(٤) د. أحمد سليم سعيديان : هندسة إقليدس ، ص : ٢٢ .

ضوء تعاليم أرسطو في التحليلات الثانية^(١) . فلقد كان إقليدس أرسطياً في منهجه ، أى في إعطاء الصورة القياسية لبراهينه الهندسية^(٢) . وانطلاقاً من هذه المنهجية بين أرسطو في تحليلاته أن كل نظرية يقينية أو برهانية ، إنما تقوم على قبول عدد قليل من المقدمات أو المبادئ تبدأ منها البرهنة على كل القضايا القابلة للبرهان ، بينما تبقى تلك المقدمات خارج البرهان وغير قابلة له في نطاق العلم القائم عليها^(٣) .

ومن الطبيعي أن يحتاج النسق الإقليدى لمثل هذه المقدمات ، ولذا وجدنا إقليدس ينص في مقدمة كتابه "الأصول" على أنه "قد جرت العادة

(١) د. ثابت الفندى : فلسفة الرياضة ، ص: ٤٦ ..

وقارن :

- أرسطو : التحليلات الثانية ، ترجمة: أبو بشر متى بن يونس ، تحقيق: د. عبد الرحمن بدوي، ضمن كتاب "منطق أرسطو" ، دار الكتب المصرية، القاهرة، ١٩٤٩م. ج٢، ص: ٣٣٥-٣٤٢ .

(٢) انظر :

- د. نجيب بلدى : تمهيد لتاريخ مدرسة الإسكندرية وفلسفتها ، ص : ٣٩ .
- د. محمد عبد الرحمن مرجبا : المرجع فى تاريخ العلوم عند العرب ، منشورات دار الفيحاء ، ١٩٧٨م. ص: ١١٩ .
- د. أحمد سليم سعيدان : مقدمة لتاريخ الفكر العلمى فى الإسلام ، (سلسلة عالم المعرفة) ، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب ، الكويت، ١٩٨٨م . ص: ٦٩،٦٨،٦٤ .

وقارن :

Boyer.C.B., : The history of the calculus and its conceptual development, Dover publications, Inc, 1959. P:1.

Burt.E.A., : Metaphysical Foundations of Modern physical science. london. 1964. P: 31.

(٣) د. ثابت الفندى : فلسفة الرياضة ، ص: ٤٦ .

بتصديروها بذكر حدود وأصول موضوعه وعلوم متعارفة يحتاج إليها. في بيان الأشكال^(١). وبذلك اقام إقليدس نسقه الاستنباطي على النحو التالي^(٢) :

١ - التعريفات أو الحدود :

يقدم إقليدس في كتابه حوالى (٢٣) تعريفاً أو شرحاً للحدود ، منها على سبيل المثال :

- النقطة مالا جزء له .
- الخط طول لا عرض وينتهى بالنقطة .
- المستقيم هو الذى يكون وضعه على أن تتقابل أى نقطتين تفرض عليه بعضها لبعض .

٢ - المسلمات أو المصادرات :

- وهنا يقدم إقليدس مجموعة من المسلمات أو المصادرات فى صورة قضايا نفرضها ونستخدم فيها الحدود السابقة ، ومن هذه المصادرات :
- لنا أن نصل خطاً مستقيماً بين نقطتين .
 - وأن نخرج خطاً مستقيماً محدوداً على الاستقامة .
 - الزوايا القائمة متساوية جميعاً .

(١) إقليدس : أصول الهندسة ، تحرير : نصير الدين الطوسى ، مخطوط دار الكتب برقم ١٠٧

رياضة - طلعت (ميكروفيلم رقم ٥١٢٣٩) ، ص : ١٢ .

(٢) المرجع السابق ، ص : ١٢ - ٣٣ . وانظر :

- د. ثابت الفندى : فلسفة الرياضة ، ص : ٤٦ ، ٤٧ .

- د. محمد محمد على قاسم : نظريات المنطق الرمضى ، دار المعرفة الجامعية ،

الإسكندرية ، ١٩٩١ م . ص : ١٢٥ - ١٢٧ .

- د. أحمد سليم سعيديان : هندسة إقليدس ، ص : ١٦ ، ١٧ .

— كل خطين مستقيمين وقع عليهما خط مستقيم ، وكانت الزاويتان
الداخلتان فى إحدى الجهتين أصغر من قائمتين ، فإنهما يلتقيان فى
تلك الجهة إن أخرجنا . (نص المصادرة الخامسة) .

٣ — الأصول الموضوعية أو العلوم المتعارفة :

وهى المعارف المقبولة عامة " أى البديهية ، وقد قبل إقليدس (٢٨) قضية
من هذا النوع ، منها :

— الأشياء المساوية لشيء بعينه متساوية .

— الكل أعظم من جزئه .

وتظهرنا هذه الأنواع الثلاثة من المقدمات — أو المبادئ أو الأصول — على
كيفية البرهنة على عدد كبير من القضايا المبرهنة ، أى المشتقة بالبرهان ، وهى
إما نظريات أو ملحقات أو تمارين مشهورة .

ويشير إقليدس إلى طريقة منهجية جديدة فى عرض قضايا النظرية والعملية على
السواء بإعطاء منطوق عام ، كقوله : " زاويتا القاعدة فى المثلث المتساوى
الساقين متساويتان " . ثم يعقب ذلك بقانون خاص يتمثل بشكل محدد بحروف
أبجدية ، ونص يبين أن الشكل يطابق ما فى القانون العام ، ويبين بوضوح
المعطيات والمطلوب إثباته ، أو عمله ، وبعد ذلك يأتى — إذا لزم الأمر —
بعمل هندسى يساعد على تحقيق المطلوب ، ثم برهان مستند إلى قضايا ثبت
استنتاجها من المصادرات . فإذا تم البرهان ، يأتى نص يبين أن المنطوق العام قد
تحقق ، ويعقب ذلك عبارة : وهذا هو المطلوب إثباته ، أو وهذا هو المطلوب
عمله^(١) .

(١) انظر :

— د. أحمد سليم سعيان : هندسة إقليدس ، ص : ١٨ .

وهنا نعجب كيف اهتدى إقليدس في كتابه "الأصول" إلى الطريقة التركيبية، بحيث يذكر الحل دون أن يبين كيف وصل إليه . وهذا عكس الطريقة التحليلية التي نجدها استعمالها في كتب أخرى ، حيث يحدد المطلوب، ثم يفترض أنه قد تحقق ، فيستنتج من ذلك نتائج متتالية يتبين له في النهاية كيفية تحقيق المطلوب ، فيرتد رجوعاً إلى الطريقة التركيبية . وعلى الرغم من ذلك ، فإن إقليدس في بعض براهينه في كتاب الأصول يلجأ إلى الطريقة التحليلية ، إذ يفترض نقيض المنطوق ، فيحصل من ذلك على خلف أو محال^(١) .

من أجل ذلك ، فالقيمة العلمية الحقيقية لإقليدس تعود إلى أنه استناداً إلى تحليلات أرسطو الثانية استطاع أن يبنى نسقاً استنباطياً واحداً لكل النظريات المبعثرة التي خلفها السابقون تستنبط في داخله النظريات اللاحقة مما سبقها في الترتيب . ويستند الاستنباط برمته إلى قبول عدد محدود من الأصول^(٢) . لذا، سوف يظل بناء الهندسة في صورة نسق استنباطي يرتبط إلى الأبد باسم إقليدس^(٣) .

وعلى أية حال ، فإن النسق الاستنباطي عند كل من أرسطو وإقليدس ، إنما

- د. ثابت الفندي : فلسفة الرياضيات ، ص : ٤٧ ، ٤٨ .

(١) د. أحمد سليم سعيدان : هندسة إقليدس ، ص : ١٨ ، ١٩ .

(٢) انظر :

- د. ثابت الفندي : فلسفة الرياضيات ، ص : ٤٨ .

- هانز ريشنباخ : نشأة الفلسفة العلمية ، ترجمة : د. فؤاد زكريا ، دار الكتاب العربي ،

القاهرة ، ١٩٦٨ م . ص : ١١٧ .

(٣) ريشنباخ : الفلسفة العلمية ، ص : ١١٧ .

وانظر :

Cajori, Florian: History of Mathematics, New york, 1919, P.326- 328.

يقوم على استخلاص مقدمات أو قضايا أولية أهمها الأصول الموضوعية والمسلّمات أو المصادرات . ولافارق بين النوعين إلا فى درجة الوضوح والبداهة لدى المتعلّم : فالأولى أوضح بينما يعاند العقل فى قبول الثانية ويتقبله متساهلاً فحسب . فإذا أغفلنا هذا الفارق النفسى أو التعليمى ، فإن تلك القضايا الأولية تعد مطابقة للواقع ومعبرة عنه ، أى تعتبر فى ذاتها " حقيقة " . فالحقيقة هى فى المطابقة التامة مع الخارج أو العالم الواقعى . وهذا هو موقف أرسطو وإقليدس المشترك^(١) .

ولقد تحدث المناطقة المعاصرون عن تصور النسق الاستنباطى عند كل من أرسطو وإقليدس بقصد تمييزه عن تصور المحدثين ، فأثبتوا ضرورة وصفه بأنه "نسق يقينى استنباطى" . وذلك لأن المقدمات أو المبادئ التى يستند إليها النسق " يقينية " حسب تصور القدماء ، أى مطابقة للواقع الخارجى ؛ وبالتالي تكون القضايا المشتقة منها بالبرهان (النظريات) يقينية أيضاً^(٢) . وانطلاقاً من ذلك ، اعتبر كانط أن الهندسة الإقليدية هى الهندسة الوحيدة الممكنة ، ومن ثم وضع نظريته فى المكان والزمان متسقة ونسق إقليدس^(٣) .

(١) د. ثابت الفندى : فلسفة الرياض ، ص : ٤٨ .

(٢) المرجع السابق ، ص : ٤٩ .

(٣) انظر :

— د. عمود زيلان : كنط وفلسفته النظرية ، مكتبة التونى ، الإسكندرية ، ١٩٨٣ م .

ص : ١٠٩-١١٢ .

— د. زكريا إبراهيم : كانت أو الفلسفة النقلية ، مكتبة مصر ، الطبعة الثانية ، القاهرة ،

١٩٧٢ م . ص : ٧٣ .

— إميل هوترو : فلسفة كانط ، ترجمة : د. عثمان أمين ، الهيئة المصرية العامة

للكتاب ، القاهرة ، ١٩٧٢ م . ص : ٣٧ .

وأما كتاب " المعطيات فى الهندسة " فهو تنمة لكتاب الأصول ، ولكن بشكل أكثر تحليلاً ؛ كما أنه يعد من الكتب ذات المنحى النظرى . ويتضمن هذا الكتاب (٩٥) شكلاً أو حكماً تبين مدى ما أسهم به إقليدس . والأول منها يقرر بعض الخصائص المتعلقة بالمقادير النسبية ، أو بالتزايد النسبى ، أى تبحث فى خصائص الدالة الخطية الطولية . والأحكام الأخرى ، يغلب فيها الطابع الهندسى ، وهى تبحث فى الأشكال المتشابهة ؛ كما تبحث فى تطبيق السطوح ، أى فى حل المعادلات من الدرجة الثانية ؛ وتبحث فى الدائرة^(١) .

وقد قدم لنا إقليدس فى كتابه " البصريات " عدة نظريات فلسفية أكثر مما هى علمية حول الضوء وحول الرؤية ، حيث يرى أن العين ترسل أشعة بصرية تنتشر بخطوط مستقيمة وبسرعة كبيرة . ولذلك يرى إقليدس أن الأشعة البصرية التى تخرج من العين لا تشكل مخروطاً مستمراً ولكنها تفصل بعضها عن بعض . وهذا يتيح تفسير حدة البصر أو القدرة الانفصالية . والشئ لا يمكن أن يُرى بصورة كاملة بنظرة واحدة ، بل فقط بعد أن تغشاه النظرة . وكل الأشعة البصرية لها السرعة^(٢) نفسها .

وانطلاقاً من هذه البديهيات الأساسية التى ترتبط بالتراث الأفلاطونى ، هناك نتائج رياضية يمكن استخلاصها عند إقليدس عندما يوضح لنا كيفية الحكم على ضخامة شئ ما ، استناداً للزاوية البصرية التى نراه من خلالها^(٣) . كما يتناول فى هذا الكتاب أيضاً المرايا ويضع لها قوانين الانعكاس ، وهو فى هذا

(١) تاقون : تاريخ العلوم العام ، ١م ، ص : ٣٢٤ ، ٣٢٥ .

(٢) المرجع السابق ، ص : ٣٤٨ .

(٣) المرجع السابق ، الصفحة نفسها .

إنما يقدم عرضاً قيماً في الفيزياء الرياضية كان فريداً في نوعه لفترة طويلة^(١) .
وهكذا نرى كيف ترك إقليدس للتراث الإنساني أثراً طيبة ، تمثلت فيما
أفاد به البشرية من علم دونه بعده ؛ وماترك من مؤلفات فريدة في موضوعها ،
كان لها أعظم الأثر في تشكيل الفكر العلمي ، فيما بعد عبر العصور الوسطى –
خاصةً العالم الإسلامي – وحتى العصر الحديث والمعاصر.

(١) د. مرجبا : المرجع في تاريخ العلوم ، ص : ١٢٠ .

الفصل الثانى

إقليدس فى العالم الإسلامى

لم تحدد لنا المصادر التاريخية الكيفية التي انتقل بها التراث الإغريقي من مدينة الإسكندرية إلى العالم الإسلامي . والثابت لديهم أنه بعد انهيار مدرسة الإسكندرية انتقل التراث الإغريقي إلى جنوب إيطاليا وبيزنطة^(١) ؛ ثم انتقل بعد ذلك إلى بغداد قلب الأمة الإسلامية عن طريق أنطاكية وحران^(٢) .

والواقع أن معظم الدارسين يتفقون على أن المسلمين قد عرفوا شذرات من التراث الإغريقي السكندري في القرن الأول الهجري أيام الخلافة الأموية^(٣) .

(١) لقد كان البيزنطيون يقيمون ستاراً شديداً حول منابع التراث اليوناني المحفوظة لديهم حتى لا يظفر المسلمون بهذه الكنوز المحفوظة في خزائهم . إلا أن المسلمين بنلوا كل ما في وسعهم لجلب هذا التراث المحفوظ في بيزنطة ؛ وكانوا يدفعون في سبيله مبالغ من الذهب . (فرانتز روزنتال : مناهج العلماء المسلمين في البحث العلمي ، ترجمة : د. أنيس فريجة ، مراجعة : د. وليد عرفات ، دار الثقافة ، الطبعة الرابعة ، بيروت ، ١٩٨٣ م. ص: ١٩٩) .

(٢) انظر :

— ماكس مايرهوف : من الإسكندرية إلى بغداد ، ضمن كتاب التراث اليوناني في الحضارة الإسلامية ، للدكتور عبد الرحمن بدوي ، وكالة المطبوعات ، دار القلم ، الطبعة الرابعة ، الكويت ، بيروت ، ١٩٨٠ م. ص: ٣٧-١٠٠ .

— ياقوت الحموي : معجم البلدان ، دار صادر ، بيروت ، (بلون تاريخ) ؛ ج١ ، ص: ٢٦٦-٢٧٠ .

— د. علي سامي النشار : نشأة الفكر الفلسفي في الإسلام ، دار المعارف . الطبعة الثامنة ، القاهرة ، ١٩٨٠ م. ج٣ ، ص: ٣٣٨ ، ٣٣٩ .

(٣) انظر :

— د. عبد الله الدفاع : إسهام علماء العرب والمسلمين في الكيمياء ، مؤسسة الرسالة ، الطبعة الثانية ، بيروت ، ١٩٨٥ م. ص: ٨٣-١٠٠ .

— د. محمد عبد الرحمن مرجبا : الجامع في تاريخ العلوم عند العرب ، نسورات عويدات والبحر المتوسط ، الطبعة الثانية ، ١٩٨٨ م. بيروت — باريس . ص: ٢١٣ ، ٢١٤ .

لأن معرفة المسلمين الكاملة بهذا التراث كانت في خلافة العباسيين
(١٣٣-٦٥٦هـ) ، وبخاصة كبار خلفائهم الثلاثة : المنصور (١٣٦-
١٥٨هـ = ٧٥٤-٧٧٥م) ؛ والرشيد (١٧٠-١٩٣هـ = ٧٨٩-٨٠٩م) ؛
والمأمون (١٩٨-٢١٨هـ = ٨١٣-٨٣٣م) .

ويكفي أن نقول : إن فترة حكم العباسيين تمثل عصراً برّاقاً مليحاً بالازدهار،
تميّز فيه الحكام برعايتهم العظيمة للعلم والمعرفة . وبفيض فضلهم وتحت تأثير
تشجيعهم أسهم العلماء إسهاماً عظيماً على طريق تقدم حضارة العالم .
ولذلك، فإنه في عهد بني العباس ازدهرت الحركة الفلسفية والعلمية الكبرى ،
وشقت طريقها إلى " العصر الذهبي للإسلام " (١) .

وعلى أية حال ، يتفق غالبية الباحثين (٢) على أن حركة الترجمة في العالم

- دى لاسى أوليري : الفكر العربي ومكانه في التاريخ ، ترجمة : د. تمام حسان ؛ مراجعة :
د. محمد مصطفى حلمي ، المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة
والطباعة والنشر . القاهرة ، ١٩٦١م . ص : ٩٧ .

- ف . بارتولد : تاريخ الحضارة الإسلامية ، ترجمة : حمزة طاهر ، دار المعارف ، الطبعة
الخامسة ، (بدون تاريخ) ، القاهرة . ص : ٧١ .

- د. ناجي معروف : أصالة الحضارة العربية ، دار الثقافة ، الطبعة الثالثة ، بيروت ، ١٩٧٥م .
ص : ٤٣٣ .

- ابن النديم : الفهرست ، ص : ٤١٩ .

(١) انظر :

- د. عبد الله النفاع : إسهام علماء المسلمين في الرياضيات ، ترجمة : د. جلال شوقي ،
دار الشروق ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٨١م . ص : ٢٥ .

- د. محمد البهي : الجانب الإلهي من التفكير الإسلامي ، مكتبة وهبة ، الطبعة السادسة ،
القاهرة ، ١٩٨٢م . ص : ١٦٥ .

(٢) انظر :

- د. محمد علي أبو ريان : تاريخ الفكر الفلسفي في الإسلام ، دار المعرفة الجامعية ، -

الإسلامي ، بدأت في بداية العصر العباسي . وقد مرت الترجمة في هذا العصر بثلاثة أدوار : الأول ، من خلافة المنصور إلى وفاة الرشيد (١٣٦-١٩٨هـ = ٧٥٤-٨١٣م) ؛ والثاني ، من ولاية المأمون حتى موت حبيش بن الأعسم (١٩٨-٣٠٠هـ = ٨١٣-٩١٥م) ؛ والثالث ، من سنة ٣٠٠هـ = ٩١٥م إلى سنة ٣٥٠هـ = ٩٦٥م .

ومهما قيل عن حركة الترجمة وأثرها في مسيرة الحضارة الإسلامية ، فإنها كانت بمثابة المقدمة المعرفية للنهوض الثقافي في هذه الحضارة . ومن ثَمَّتْ أصبحت علوم اليونان في الرياضيات والفلك والطب والجغرافيا والطبيعة والفلسفة .. وغيرها ممهدة أمام طلاب العلم والعلماء العرب والمسلمين ، مترجمة إلى اللغة العربية ، ومليئة بالخواشي والتحقيقات والملاحظات والنقد . وكان من نتاج ذلك أن برز علماء عرب ومسلمون طوروا العلوم درساً وشرحاً وتحقيقاً وتعليقاً . وبذلك مهدت الترجمة الطريق إلى التأليف والأبحاث العلمية .

انتقال مؤلفات إقليدس إلى العالم الإسلامي :

تحت تأثير انتقال التراث العلمي الإغريقي من الإسكندرية إلى بغداد ، امتد تأثير إقليدس إلى العالم الإسلامي من خلال مؤلفاته التي شملت الرياضيات

- الطبعة الرابعة ، الإسكندرية ، ١٩٨٠م . ص : ٨٩-١٠٤ .

- د. توفيق الطويل : في تراثنا العربي الإسلامي ، (عالم المعرفة) ، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، ١٩٨٥م . ص : ١٢٦-١٣٠ .

- دافيد ساتلاتا : المذاهب اليونانية الفلسفية في العالم الإسلامي ، تحقيق : د. جلال شرف ، دار النهضة العربية ، بيروت ، ١٩٨١م . ص : ١٥٤-١٦٩ .

والفلك والبصريات والميكانيكا والموسيقى . وقد اهتم العالم الإسلامى بدراسة هذه المؤلفات دراسة شاملة وافية ، حيث تشعبت هذه الدراسة إلى عدة اتجاهات على النحو التالى :

الاتجاه الأول : ينحصر فى نقل المؤلفات الإقليدية إلى العربية ، ثم تعديلها وتحريرها من أخطاء النسخ .

الاتجاه الثانى : وهو يمثل شرح مؤلفات إقليدس والتعليق عليها ، ثم إزالة ما يثار حول موضوعاتها من شكوك ؛ بالإضافة إلى دراسة بعض أحكامها بصورة جديدة .

الاتجاه الثالث : وهو تطوير هذه المؤلفات ، إما بتناول قضايا علمية أعقد وأصعب ؛ وإما بالانطلاق منها إلى آفاق علمية جديدة .

ولما كان علينا أن نبين أثر مؤلفات إقليدس فى العالم الإسلامى ، وكيف عولوا عليها فى علومهم . وذلك بهدف تقييم محاولة العلماء العرب فى كيفية إحياء وتقويم مؤلفات إقليدس . لذلك سوف نقتصر فى هذا البحث على بيان الاتجاهين الأولين .

الاتجاه الأول :

بدأ المسلمون ترجماتهم لمؤلفات إقليدس ابتداءً بكتاب الأصول ، حيث ترجمه العالم الهندى يعقوب بن طارق^(١) لأول مرة إلى اللغة العربية فى عهد

(١) إبراهيم المسلم : إطلالة على علوم الأوائل ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٩٠م .

الخليفة أبي جعفر المنصور^(١) . كما قام الحجاج بن يوسف بن مطر (١٦٠- ٢٢٠ هـ = ٧٨٦-٨٣٥ م) بترجمته بأمر هارون الرشيد وسمي هذا النقل بالهاروني . ثم راجع ترجمته الأولى للخليفة المأمون وسمي النقل الثاني لكتاب الأصول بالمأموني ، وعليه يعول لأن هذه الترجمة الثانية هي الترجمة المهدبة^(٢) .

وقد راجع الترجمة الثانية للحجاج قسطا بن لوقا البعلبكي (ت ٢٣٩ هـ = ٨٥٤م)^(٣) . هذا ولم تشتمل ترجمة الحجاج لأصول إقليدس على المقالة العاشرة

(١) وهو يعقوب بن طارق ، من أفاضل المنحمن ؛ وله من الكتب : كتاب تقطيع كدرجات الجيب ؛ كتاب ما ارتفع من قوس نصف النهار ؛ كتاب الزيج محلول في السند هند للرجة درجة ؛ كتاب علم الفلك ، كتاب علم الدول (القفطي : إخبار العلماء ، ص : ٢٤٧- ابن النديم : الفهرست ، ص : ٣٣٦) .
(٢) انظر :

- مرجبا : الجامع ... ، ص : ٢٢٢ .
- سارتون : تاريخ العلم ، ج٤ ، ص : ٩٩ .
- النفاذ : إسهام علماء المسلمين في الرياضيات ، ص : ١٠٩ .
- ابن خلدون : المقدمة ، دار القلم ، الطبعة الخامسة ، بيروت ، ١٩٨٤م . ص : ٤٨٦ .
- ألنوميلي : العلم عند العرب وأثره في تطور العلم العالمي ، ترجمة : د. عبد الحليم النجار ، د. محمد يوسف موسى ، مراجعة : د. حسين فوزي . دار القلم ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، ١٩٦٢م . ص : ١٦٢ .
- قدرى طوقان : تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك ، درا الشروق ، بيروت ، (بدون تاريخ) . ص : ٢١٥ .

(٣) وهو يوناني الأصل ولكنه ولد ونشأ في بعلبك ، فعرف بالبعلبكي . وقد دخل إلى بلاد الروم وحصل من تصانيفهم الكثيرة ، وعاد إلى الشام واستدعى إلى العراق ليترجم الكتب . وكان البعلبكي معاصراً للكندی (المتوفى ٢٥٥ هـ) ، وثابت بن قرة (المتوفى ٢٨٨ هـ) . راجع ترجمته ودوره في حركة النقل فيما يلي :

التي ترجمها فيما بعد سعيد الدمشقي^(١) ؛ وترجم معها شرح بابوس عليها .
ولا يوجد من ذلك الشرح إلا هذه الترجمة العربية^(٢) .

وفى عهد الخليفة المأمون تفرغ العالم يحيى بن أبى منصور (ت ٢١٨ هـ = ٨٣٣ م) ^(٣) للبحث فى علوم الهندسة واستخراجها من الكتب باعتبارها مادة لها علوم مستقلة . وقد شارك تلاميذه أبناء موسى بن شاكر (محمد وأحمد

- القفطى : إخبار العلماء ص : ١٧٣ ، ١٧٤ .

- ابن النديم : الفهرست ، ص : ٣٥٣ .

- صاعد الأندلسى : طبقات الأمم ، المطبعة الكاثوليكية ، نشرة الأب لويس شيخو اليسوعى ، بيروت ، ١٩١٢ م . ص : ٢٧ .

- ابن العبرى : تاريخ مختصر الدول : تحقيق : الأب أنطوان صالحانى اليسوعى ، دار الرائد اللبنانى ، بيروت ، ١٩٨٣ م . ص : ٢٥٨ .

- بروكلمان : تاريخ الأدب العربى ، ترجمة : د. السيد يعقوب بكر ، د. رمضان عبد التواب دار المعارف ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، (بلون تاريخ) ، ج٤ ، ص : ٩٧-١٠٣ .

- ابن جليل : طبقات الأطباء والحكماء ، تحقيق : فؤاد سيد ، مؤسسة الرسالة ، الطبعة الثانية ، بيروت ، ١٩٨٥ م . ص : ٧٦ .

- ابن أبى أصيبعة : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء ، تحقيق : د. نزار رضا ، مكتبة الحياة ، بيروت ، (بلون تاريخ) . ص : ٢٨٠ ، ٣٢٩-٣٣١ .

(١) وهو أبو عثمان سعيد بن يعقوب الدمشقي ؛ أحد النقلة المجردين . كان منقطعاً إلى على بن عيسى ؛ وله من الكتب سوى ما نقل . (ابن النديم : الفهرست ، ص : ٣٥٦) .
(٢) انظر :

- الدفاع : إسهام علماء المسلمين فى الرياضيات ، ص : ١٠٩ .

- ألدوميللى : العلم عند العرب ، ص : ٢١٢ .

- طوقان : تراث العرب العلمى ، ص : ٢١٢ .

(٣) انظر ترجمته فى : ابن النديم : الفهرست ، ص : ١٦٦ .

والحسين^(١) في هذه المهمة ، حيث كونوا فريقاً كبيراً من العلماء والمهتمين
بهذه العلوم^(٢) .

وإلى جانب هؤلاء لمع عديد من الأسماء في سماء الترجمة ، نذكر منهم من
اهتم بمؤلفات إقليدس ، على النحو التالي :

أبو يوسف يعقوب الكندي (ت ٢٥٢ هـ = ٨٦٧ م) :

اهتم الكندي بدراسة علوم الأرائل ، فترجم الكثير من مؤلفات علماء
اليونان ؛ فهو أول فيلسوف عربي يهتم بإقليدس ، حيث اهتم بمؤلفاته العلمية
في مجال الهندسة والفلك والبصريات ، وترجم منها : كتاب اختلاف المناظر ،
وكتاب ظاهرات الفلك^(٣)

هلال ابن أبي هلال الحمصي (ت ٢٧٠ هـ = ٨٨٣ م) :

ترجم المقالات الأربع الأولى من كتاب الأصول لإقليدس^(٤) .

إسحاق بن حنين (ت ٢٩٨ هـ = ٩١١ م)^(٥) :

وهو أبو يعقوب إسحق بن حنين ؛ جاري أباه في الفضل وصحة النقل

(١) انظر القفطي : إخبار العلماء ، ص : ٢٨٧ .

(٢) إبراهيم المسلم : إطلالة ، ص : ١٠٤ ، ١٠٥ .

(٣) انظر :

— القفطي : إخبار العلماء ، ص : ٢٤٣ .

— ابن النديم : الفهرست ، ص : ٣١٧ .

(٤) طوقان : تراث العرب العلمي ، ص : ٢١٠ .

(٥) انظر ترجمته ودوره في حركة النقل فيما يلي :

— ابن النديم : الفهرست ، ص : ٣٥٦ .

— ابن العمري : تاريخ مختصر الدول ، ص : ٢٥٢ .

من اللغة اليونانية والسريانية ، وزاد على أبيه بإتقان العربية . ولذلك فهو شخصية رئيسة مهمة فى مدرسة حنين بن إسحاق^(١) . ومن بين الكتب التى نقلها إسحاق إلى العربية كتاب " الأصول " وكتاب " المعطيات فى الهندسة " لإقليدس^(٢) .

ثابت بن قرة (٢٨٨هـ = ٩٠٢ م) :

وهو أبو الحسن ثابت بن قرة الحرانى ، ولد بمدينة حران سنة (٢٢١هـ = ٨٤٦ م) ؛ انتقل إلى بغداد والتحق بمدرسة أبناء موسى بن شاكر ، حيث كان يقوم بترجمة مؤلفات العلماء الأوائل . وذلك أنه كان يجيد اللغة السريانية

- - القفطى : إخبار العلماء ، ص : ٥٧ .

- بروكلمان : تاريخ الأدب العربى ، ج ٤ ، ص : ١١٥-١١٧ .

(١) انظر ترجمته ودوره فى حركة النقل فيما يلى :

- ابن جليل : طبقات الأطباء ، ص : ٦٨-٧٢ .

- الطويل : تراثنا العربى ، ص : ١٢٦-١٣٠ .

- د. ماهر عبد القادر : حنين ابن إسحق ، دار النهضة العربية ، بيروت ، ١٩٨٧م ، ص : ٣٣-٣٧ .

- د. محمد غلاب : المعرفة عند مفكرى المسلمين ، راجعه : عباس العقاد ، د. زكى نجيب

محمود، الدار المصرية للتأليف والترجمة ، القاهرة ، (بدون تاريخ) .

ص : ١٥٦-١٥٨ .

(٢) انظر :

- مرجبا : الجامع ، ص : ٢٢٦ .

- طوقان : تراث العرب العلمى ، ص : ٢١٢ .

- د. ماهر عبد القادر : مقدمة فى تاريخ الطب ، دار العلوم العربية ، الطبعة الأولى ،

بيروت ، ١٩٨٨م . ص : ٣٠ .

واليونانية والعربية^(١) . وقد ساهم ثابت مساهمة فعالة فى علوم الهندسة حتى لقب "مهندس العرب"^(٢) . ولهذا فإن ثابت لم يترك شيئاً من مؤلفات إقليدس إلا وترجمه وأضاف إليه معلومات جديدة^(٣) .

وقد نفع ثابت بن قرة تنقيحاً دقيقاً ترجمة أصول إقليدس لإسحاق بن حنين ؛ وهى أهم الترجمات العربية وأكثرها فائدة لأصول إقليدس ؛ ويمكن الاستعانة بها فى بعض المواضع على إصلاح النص الغامض أحياناً فى الأصل اليونانى^(٤) . كما أصلح الترجمة العربية التى قام بها إسحاق أيضاً لـ " كتاب المعطيات فى الهندسة " لإقليدس^(٥) .

ويمكن القول : إن هذه الجهود الإسلامية حول نقل مؤلفات إقليدس إلى العربية وتعديلها وتحريرها من أخطاء النسخ ، قد انحصرت فى القرن السابع للمجرى فيما قام به خبير الدين الطوسى من تحريرات أحيا بها هذه المؤلفات مرة أخرى ؛ كما سوف نذكر .

الاتجاه الثانى :

كتبَ العلماء المسلمون شروحات وتعليقات كثيرة على مؤلفات إقليدس ، كما كتبوا مختصرات وتفسيرات لهذه المؤلفات ؛ مما جعلهم على مقدرة فائقة

(١) صاعد الأنطلسى : طبقات الأمم ، ص : ٣٧ .

(٢) إبراهيم المسلم : إطلالة ، ص : ٥٥ .

(٣) الطاع : العلوم البحتة فى الحضارة العربية والإسلامية ، مؤسسة الرسالة ، الطبعة الرابعة ، بيروت ، ١٩٨٧ م . ص : ١٧٨ .

(٤) انظر :

— التومبلى : العلم عند العرب ، ص : ١٦٤ .

— مرجعنا : الجامع ، ص : ٢٢٨ .

(٥) طوقان : تراث العرب العلمى ، ص : ١٩٧ .

فى نقد محتوياتها وتمحيصها . وبالتالى استطاعوا إزالة ما يثار حول موضوعاتها أو براهينها أو تعريفاتها من شكوك . ولذلك سوف تنقسم دراستنا فى هذا الاتجاه إلى قسمين ، الأول : يشمل تلك الشروحات والتعليقات والمختصرات والتفسيرات لمؤلفات إقليدس ؛ والثانى : يشمل تلك المحاولات الإسلامية لإثبات المصادرة الخامسة .

القسم الأول :

ابن راهويه الأرجانى (ت ٢٣٨هـ = ٨٥٤ م)^(١)

له تفسير المقالة العاشرة من كتاب الأصول لإقليدس .

قسطا البعلبكي (ت ٢٣٩هـ = ٨٥٤ م)^(٢)

اهتم بعلوم الهندسة اهتماماً شديداً ، وله فيها : كتاب المدخل إلى علم الهندسة ، وكتاب شكوك كتاب إقليدس ، ورسالة فى استخراج مسائل عديدة من المقالة الثالثة من كتاب إقليدس .

الكندى (ت ٢٥٢هـ = ٨٦٧ م) :

لقد حدد الكندى بشكل علمى جديد الهندسة بوصفها علماً مستقلاً ، كما علق تعليقاً واضحاً على كتاب " أغراض كتاب إقليدس " ^(٣) . ويذكر كل

(١) انظر :

— طوقان : تراث العرب العلمى ، ص : ٢١٠ .

— حكمت نجيب عبد الرحمن : دراسات فى تاريخ العلوم عند العرب ، منشورات جامعة الموصل ، (بلون تاريخ) ، دمشق . ص : ١٥٦ .

(٢) طوقان : تراث العرب العلمى ، ص : ٢٠٩ .

(٣) انظر :

— إبراهيم السلم : إطلالة ، ص : ١١٠ ، ١١١ .

من القفطى وابن النديم وابن أبى أصيبعة ، أن الكندى له مؤلفات كثيرة فى الهندسة والفلك والبصريات، منها : كتاب إقليدس ؛ وكتاب إصلاح إقليدس ؛ وكتاب فى إصلاح المقالة الرابعة عشر والخامسة عشر من كتاب إقليدس ؛ وكتاب فى إصلاح مناظر المرأة^(١) .

أحمد ابن عمر الكراييسى^(٢) :

وهو من أفاضل المهندسين وعلماء العدد ، كان حياً فى القرن الثالث الهجرى ؛ وله كتاب شرح إقليدس ، وكتاب تفسير إقليدس .

ثابت بن قرة (ت ٢٨٨ هـ = ٩٠٢ م) :

ينسب لثابت أنه شرح وعلق على الكثير من مؤلفات إقليدس ، منها : كتاب فى أشكال إقليدس ؛ وكتاب المدخل إلى إقليدس ؛ وكتاب المختصر فى الهندسة ؛ وشرح وتعليق على كتاب الأصول لإقليدس ؛ ورسالة عن أصول الهندسة لإقليدس ؛ وكتاب شرح المعطيات فى الهندسة لإقليدس ؛ ورسالة فى

- الدفاع : العلوم البحتة ، ص : ٧٤ ، ٧٥ .

- سارتون : تاريخ العلم ، ج ٤ ، ص : ٩٩ .

(١) انظر :

- إبراهيم المسلم : إطلالة ، ص : ١١٠ ، ١١١ .

- الدفاع : العلوم البحتة ، ص : ٧٤ ، ٧٥ .

- سارتون : تاريخ العلم ، ج ٤ ، ص : ٩٩ .

(٢) انظر :

- القفطى : إخبار العلماء ، ص : ٢٤٣ .

- ابن النديم : الفهرست ، ص : ٣١٧ .

- ابن أبى أصيبعة : طبقات الأطباء ، ص : ٢٨٩ - ٢٩٣ .

كتاب المناظر لإقليدس^(١) .

محمد الماهاني :

وهو محمد عيسى أبو عبد الله الماهاني الذي ظهر في بغداد في القرن الثالث الهجري ، وينسب له شروح على الكتاب الخامس والعاشر من كتاب الأصول لإقليدس^(٢) .

أبو العباس النيريزي (ت ٣١٠ هـ = ٩٢٢ م) :

وهو أبو العباس ، الفضل بن حاتم النيريزي ، أصله من نيريز قرب شيراز ، إلا أنه عاش في بغداد. وقد ظهر في أيام المعتضد بالله (٢٧٩ - ٢٨٩ هـ) ، وتوفي سنة ٣١٠ هـ . وهو فلكي ينسب له شرح لكتاب بطليموس ، وكتب فلكية وأزياج ، وكتاب للمعتضد في أحداث الجور . وقد فقدت هذه الكتب وبقي له :

١ - رسالة قصيرة بورقتين في بيان المصادرة المشهورة .

٢ - كتاب شرح الأصول لإقليدس^(٣) .

(١) انظر :

- إبراهيم المسلم : إطلالة ، ص : ٥٤-٦١ ، ١١٠ ، ١١١ .

- طوقان : تراث العرب العلمي ، ص : ١٩٧ .

- الدفاع : إسهام العلماء المسلمين في الرياضيات ، ص : ١٠٥ ، ١٠٧ .

(٢) طوقان : تراث العرب العلمي ، ص : ١٧٧ .

(٣) انظر :

- سعيدان : هتمة إقليدس ، ص : ٢٩ ، ٣٠ .

- القفطي : إبحار العلماء ، ص : ١٦٨ .

وقد اعتمد النيريزى فى هذا الشرح على ترجمة الحجاج بن يوسف اعتماداً كلياً . ويحتوى هذا الشرح على الأجزاء الستة من أصول إقليدس ، وهو يتألف معظمه من إضافات عن رياضيين لم تصلنا عنهم أية نصوص^(١) . وقد نشر هذا الشرح لأول مرة فى^(٢) :

Codex Leidensis 399, I. Euclidis Elmenta exinterpretatione al- Hadschd-schadschiicum commentariis al- Nairizzi, Arabice et latine ediderunt R.A. Resthorn, J.L. Heiberg, G. Junge, J. Raeder, W. thomson, copenhagen 1893, 1900, 1905, 1910 , 1932 .

وقد ترجم شرح النيريزى إلى اللاتينية فى القرن الثانى عشر الميلادى ، بقلم جيرارد الكريمونى . وقام بنشرها كورتزه فى ليبزج عام ١٨٩٩م فى صورة ملحق لكتاب إقليدس . وهذه الترجمة كانت موضوع اهتمام الباحثين الغربيين، لأن النيريزى يقتبس فيها عبارات من كتب مفقودة لهرون وسنبليقيوس وأجانيس . وقد أصبح الآن الحصول على هذه الترجمة متعزراً إن لم يكن مستحيلاً^(٣) .

- - ابن النديم : الفهرست ، ص : ٣٣٧ ، ٣٣٨ .

(١) أنظر :

- ألنوميللى : العلم عند العرب ، ص : ١٦٢ .

- سعيان : هندسة إقليدس ، ص : ٢٨ .

- طوقان . تراث العرب العلمى ، ص : ٢٣٨ .

- حكمت نجيب : دراسات فى تاريخ العلوم ، ص : ١٥٧ .

(٢) ألنوميللى : العلم عند العرب ، ص : ١٦٢ .

(٣) أنظر :

- سعيان : هندسة إقليدس ، ص : ٣٠ .

- ألنوميللى : العلم عند العرب ، ص : ١٦٢ .

أبو بكر زكريا الرازي (ت ٣٢٠هـ = ٩٣٢م) :

استطاع الرازي أن ينقض أشكالا من كتاب إقليدس في المناظر ، وذلك ضمن كتابه في كيفية الإبصار . كما ألف في الهندسة كتاب " الرد على م استقل بفصول الهندسة " (١) .

أحمد العمراني الموصلی (ت ٣٤٤هـ = ٩٥٥م) :

وهو علي بن أحمد العمراني الموصلی ؛ اهتم بدراسة أعمال إقليدس خاصة كتابه أصول الهندسة (٢) . يقول ابن النديم : " رأيت المقالة العاشرة من كتاب إقليدس بالموصل في خزانة علي بن أحمد العمراني ، وأحد غلمانه أبو الصقر القبيصي . وقد كان فاضلاً جماعة للكتب ، ويقصده الناس من المواضع البعيدة للقراءة عليه " (٣) .

أبو جعفر الخازن (ت بين ٣٥٠هـ ، ٣٦١هـ = ٩٦١ ، ٩٧١م) :

له شرح للمقالة العاشرة من كتاب الأصول لإقليدس (٤) ؛ وهذا الشرح

(١) انظر :

— طوقان : تراث العرب العلمي ، ص : ٢٢٢ .

— القفطي : إخبار العلماء ، ص : ١٧٩ .

— ابن النديم : الفهرست ، ص : ٣٥٧ .

(٢) انظر :

— إبراهيم المسلم : إطلالة ، ص : ٦٩ ، ٧٠ ، ١١١ .

— القفطي : إخبار العلماء ، ص : ١٥٦ .

(٣) ابن النديم : الفهرست ، ص : ٣٢٥ ، ٣٤١ .

(٤) انظر :

— القفطي : إخبار العلماء ، ص : ٢٥٩ .

— ابن النديم : الفهرست ، ص : ٣٤١ .

موجود في إحدى مكتبات الآستانة^(١) .

أبو سهل الكوهي^(٢) :

له كتاب الأصول على نحو كتاب إقليدس .

أبو القاسم الأنطاكي^(٣) :

له كتاب شرح المشكل من كتاب إقليدس .

ابن وهب^(٤) :

له كتاب شرح المشكل من كتاب إقليدس في النسبة .

- - ألنوميلي : العلم عند العرب ، ص : ٢١٢ .

- حكمت نجيب : دراسات في تاريخ العلوم ، ص : ١٦٠ .

(١) طوقان : تراث العرب العلمي ، ص : ٢٤٠ .

(٢) انظر :

- ابن النديم : الفهرست ، ص : ٣٤١ .

- طوقان : تراث العرب العلمي ، ص : ٢٥١ .

(٣) انظر :

- القفطي : إخبار العلماء ، ص : ١٥٧ .

- ابن النديم : الفهرست ، ص : ٣٤٢ .

- طوقان : تراث العرب العلمي ، ص : ٢٥٥ .

- إبراهيم المسلم : إطلالة ، ص : ٧٠ ، ٧١ ، ١١٢ .

(٤) انظر :

- طوقان : تراث العرب العلمي ، ص : ٢٦٢ .

- حكمت نجيب : دراسات في تاريخ العلوم ، ص : ١٦١ .

القاضي النسوي (ت ٤٢٢ هـ = ١٠٣٠ م)^(١) :

له كتاب عن " تجريد إقليدس " .

أبو القاسم بن السمع المهرى (ت ٤٢٦ هـ = ١٠٣٤ م)^(٢) :

له كتاب المدخل إلى الهندسة في تفسير كتاب إقليدس .

ابن سينا (ت ٤٢٨ هـ = ١٠٣٦ م)^(٣) :

له كتاب مختصر إقليدس .

ابن الهيثم (ت ٤٣٠ هـ = ١٠٣٩ م) :

يعد ابن الهيثم واحداً من أبرز علماء الرياضيات، وواحداً من أعظم الباحثين في علم الضوء في كل العصور . وقد كتب ابن الهيثم تعليقات وشروحات على أعمال إقليدس؛ كما حاول إزالة بعض الشكوك على مصادر إقليدس . وترجع شهرته إلى كتابه في الضوء ، ذلك الكتاب الذي نقد فيه كلاً من إقليدس وبطلميوس في كتابيهما عن الضوء^(٤) . وقد ألف ابن الهيثم الكثير من المؤلفات في مختلف المجالات ، إلا أننا سوف نذكر منها ما

(١) طوقان : تراث العرب العلمي ، ص : ٢٩٣ .

(٢) انظر :

— طوقان : تراث العرب العلمي ، ص : ٣٣٦ .

— حكمت نجيب : دراسات في تاريخ العلوم ، ص : ١٦٣ .

(٣) انظر :

— الدفاع : العلوم البحتة ، ص : ١٣٧ .

— طوقان : تراث العرب العلمي ، ص : ٣٣٣ .

— حكمت نجيب : دراسات في تاريخ العلوم ، ص : ١٦٢ .

(٤) الدفاع : إسهام العلماء المسلمين في الرياضيات ، ص : ٩٢ .

يخص الهندسة والبصريات فقط ، وذلك على النحو التالى :

أ - مؤلفاته فى الهندسة^(١) :

- ١ - كتاب شرح أصول إقليدس فى الهندسة والعدد .
- ٢ - كتاب المختصر فى علم هندسة إقليدس .
- ٣ - كتاب مسألة هندسية شرح قانون إقليدس .
- ٤ - كتاب فى تحليل المسائل الهندسية : وهو مستخرج من مؤلفات إقليدس وأبولونيوس .
- ٥ - كتاب حل الشك حول إقليدس بالنسبة للمقالة الخامسة .
- ٦ - كتاب حل الشك حول إقليدس بالنسبة للمقالة الثانية عشرة .
- ٧ - كتاب فى قسمة المقدارين المختلفين المذكورين فى الشكل الأول فى المقالة العاشرة من كتاب إقليدس ، (نظرية الاستنفاد أو إقصاء الفرق) .

- ٨ - كتاب فى شرح مصادر كتاب إقليدس .

ب - مؤلفاته فى البصريات^(٢) :

- ١ - كتاب لخص فيه علم المناظر من كتابى إقليدس وبطلميوس وتممه بمعانى المقالة الأولى المفقودة من كتاب بطلميوس .
- ٢ - مقالة فى المرايا المحرقة مفردة عما ذكره من ذلك فى تلخيص كتابى

(١) انظر :

- إبراهيم المسلم : إطلالة ، ص : ٧١ - ٧٨ ، ١١٤ ، ١١٥ .

- الدفاع : إسهام العلماء المسلمين فى الرياضيات ، ص : ١٠٥ .

(٢) ابن الهيثم : كتاب المناظر ، تحقيق : د. عبد الحميد صبرة ، المجلس الوطنى للثقافة والفنون

والآداب ، الكويت ، ١٩٨٣ م . (مقدمة المحقق) ، ص : ٣٢ .

إقليدس وبطلميوس فى المناظر .

٣ - مقالة فى جوهر البصر و كيفية وقوع الإبصار به .

٤ - مقالة فى ضوء القمر .

٥ - مقالة فى قوس قزح والهالة .

٦ - مقالة فى رؤية الكواكب .

٧ - مقالة فى المرايا المحرقة بالدوائر .

٨ - مقالة فى المرايا المحرقة بالقطوع .

٩ - مقالة فى المناظر على طريقة بطلميوس .

١٠ - مقالة فى كيفية الأطلال .

١١ - مقالة فى أضواء الكواكب .

١٢ - مقالة فى الأثر الذى فى القمر .

١٣ - مقالة فى الضوء .

١٤ - مقالة فى الكرة المحرقة .

١٥ - مقالة فى صورة الكسوف .

تلك هى قائمة مؤلفات ابن الهيثم فى البصريات ، بالإضافة إلى كتابه "المناظر" الذى يحتوى على دراسة لخصائص الضوء فى أحواله الثلاث (الإشراق على الاستقامة والانعكاس والانعطاف) دراسة قائمة على الاختبار التجريبي واستخدام المناهج الرياضية فى تفسير الظواهر الطبيعية . وفى هذا الكتاب أيضاً جاء ابن الهيثم بنظرية جديدة فى الإبصار غير ما جاء به السابقون عليه من الرياضيين (مثل إقليدس وبطلميوس) أو الفلاسفة (مثل أرسطو) أو الأطباء

(مثل جالينوس) ؛ وهي نظرية سيكولوجية الإدراك الحسي^(١) ،

وقد ظل هذا الكتاب العميق الغنى طيلة أكثر من قرير . مغفلاً لم يدرسه أحد دراسة أصيلة حقاً ؛ حتى جاء نصير الدين الطوسي ، في القرن السابع الهجري فأحيا الاهتمام بمسائل البصريات في العالم الإسلامي ؛ بأن شرح كتاب ابن الهيثم وحرر كتاب إقليدس .

أبو حاتم الأسفزاری (ت ٤٨٠ هـ = ١٠٨٧ م) :

وهو أبو حاتم المظفر بن إسماعيل الأسفزاری ، نشأ في مدينة اسفزار من نواحي سجستان من جهة هرات ، وتوفي نحو ٤٨٠ هـ . كان من طبعي المسلمين ؛ ومن الذين اشتغلوا مع الخيام بالعلوم الرياضية . وقد اختصر الأسفزاری هندسة إقليدس بكتاب سماه : " اختصار لأصول إقليدس " (٢) .

أبر الصلاح (ت نيف و ٥٤٠ هـ = ١١٤٥ م) :

وهو نجم الدين أبو الفتوح أحمد بن محمد السري ، يعرف بابن الصلاح . أصله من همذان سكن في بغداد ، وتوفي في دمشق سنة نيف و ٥٤٠ هـ . وقد ألف كتاباً بعنوان " المقالات السبع " يحتوي على سبع مقالات من بينها ثلاث مقالات تخص هندسة إقليدس ، وهي :
المقالة الثالثة : وهي جواب في برهان مسألة مضافة إلى المقالة السابعة من كتاب

(١) انظر :

- تاتون : تاريخ العلوم العام ، م ١ ، ص : ٤٩٣ ، ٤٩٤ .
- ابن الهيثم : كتاب المناظر ، (مقدمة المحقق) ، ص : ٨ ، ٩ .

(٢) انظر :

- طوقان : تراث العرب العلمي ، ص : ٣٥٨ .
- حكمت نجيب : دراسات في تاريخ العلوم ، ص ١٦٣ .

إقليدس في الأصول.

المقالة الرابعة : في الرد على ابن الهيثم فيما وهم فيه من شكوك إقليدس .
المقالة الخامسة : في كشف الشبهة عن الشكل الرابع عشر من المقالة الثانية
عشره من كتاب إقليدس في الأصول .

شمس الدين السمرقندي (ت ٦٠٠ هـ = ١٢٠٣ م) :

وهو شمس الدين محمد بن أشرف السمرقندي ، المتوفى حوالى سنة ٦٠٠ هـ .
ألف في الهندسة كتاباً بعنوان : " اشكال التأسيس في الهندسة " ، وهو خمسة
وثلاثون شكلاً من كتاب إقليدس . وقد شرحه العلامة موسى بن محمد
المعروف (بقاضى زادة الرومى) سنة ٨١٥ هـ = ١٤١٢ م بسمرقند ، وهو
شرح ممزوج لطيف وعليه تعليقات ؛ منها حاشية تلميذه أبى الفتح محمد بن
سعيد الحسينى المعروف (بتاج السعيدى) ، وهى شرح مفيد . وحاشية أخرى
لفصيح الدين محمد ، علقها سنة ٨٧٩ هـ = ١٤٧٤ م للأمير على شير الوزير ،
وعلى أوائله تعليق لقاضى زادة أيضاً^(١) .

نجم الدين ابن اللبодى (ت ٦٧٠ هـ = ١٢٧١ م) :

وهو نجم الدين أبو زكريا يحيى بن محمد بن عبدان بن عبد الواحد ،
ويعرف بالصاحب ابن اللبودى . ولد فى حلب سنة ٦٠٧ هـ = ١٢١٠ م ؛
تنقل بين حمص ومصر والإسكندرية ؛ وتوفى سنة ٦٧٠ هـ = ١٢٧١ م . وله
من مؤلفات هندسية ما يلى : كتاب مختصر كتاب إقليدس ؛ وكتاب مختصر
مصادرات إقليدس^(٢) .

١١ حكمت نجيب : دراسات فى تاريخ العلوم ، ص : ١٦٣ .

^(٢) نظر

- طوقان : تراث العرب العلمى ، ص : ٤٠٣ .

القسم الثانى :

لقد شغلت مسئلة إقليدس حول المتوازيات تفكير علماء الرياضيات منذ عام ٣٠٠ ق.م وحتى أواخر القرن التاسع عشر الميلادى . فقد حاول علماء الإغريق الرياضيين البرهنة على هذه المسئلة دون جدوى ؛ ثم جاء العلماء العرب والمسلمون وتابعوا البحث فى هذه المسئلة ، حيث ساهموا بجهود جبارة أدت - بعد ذلك - فى القرنين الثامن عشر والتاسع عشر الميلادى إلى ظهور الهندسات اللاإقليدية . وقبل استعراض هذه الجهود لابد من الإشارة إلى ذات المسئلة عند إقليدس .

يشير إقليدس إلى نظرية المتوازيات فى مواضع متفرقة من كتاب الأصول ، وذلك على النحو التالى^(١) :

١ - تعريف الخطوط المتوازية ، وهو التعريف الثالث والعشرون من المقالة الأولى لكتاب الأصول :

" المتوازية من الخطوط هى المستقيمة الكائنة فى سطح مستو ، لا تتلاقى وإن أخرجت فى جهاتها إلى غير النهاية"^(٢).

وهنا نلاحظ أن إقليدس قدّم تعريفات لثلاثة وعشرين من

- - - حكمت نجيب : دراسات فى تاريخ العلوم ، ص : ١٦٣ .

(١) لقد استعنت فى ملاحظاتي على نصوص إقليدس بما أبداه الدكتور أحمد سليم سعيدان فى كتابه عن هندسة إقليدس فى أيدٍ عربية من ملاحظات قيمة على مدى اقتناعه ، بأن إقليدس نفسه كان يشعر بما تنطوى عليه المصادرة الخامسة من شكوك . (انظر : سعيدان : هندسة إقليدس ، ص : ٦٨ ، ٦٩) .

(٢) إقليدس : أصول الهندسة ، ص : ١٣ .

المفاهيم الهندسية، جعل آخرها تعريف الخطين المستقيمين المتوازيين .

٢ - المصادرة الخامسة لإقليدس :

" كل خطين مستقيمين وقع عليهما خط مستقيم ، وكانت الزاويتان الداخلتان في إحدى الجهتين أصغر من قائمتين ، فإنهما يلتقيان في تلك الجهة إن أخرجنا " (١) .

وهنا نلاحظ أيضاً ، أن إقليدس قدّم بعد ذلك خمس مصادرات ، جعل آخرها المصادرة التي نبحث عنها ؛ فجعل التقاء الخطين فيها رهناً بقيمة مجموع الزاويتين الداخلتين .

٣ - الشكل السابع والعشرون من المقالة الأولى للأصول :

" كل خطين وقع عليهما خط ، وكانت المتبادلتان من الزاوية الحادثة متساويتين ، فهما متوازيان " (٢) .

٤ - الشكل الثامن والعشرون من المقالة الأولى للأصول :

" كل خطين وقع عليهما خط ، وكانت الخارجة من الزوايا الحادثة مساوية لمقابلتها الداخلة ، أو كانت الداخلتان في جهة معادلتين لقائمتين ، فهما متوازيان " (٣) .

ويمكن القول : إن إقليدس يأخذ في استنتاج نظرياته الهندسية ، واحدة بعد الأخرى ، متعمداً على ما يبدو تأجيل الخوض في فكرة التوازي كليةً ، حتى أتم

(١) المرجع السابق ، الصفحة نفسها .

(٢) المرجع السابق ، ص : ١٢ ب

(٣) المرجع السابق ، ص : ١٢ ب ، ١٣ أ .

٢٦ نظرية . ثم يطرح لنا إقليدس الشكل ٢٧ والشكل ٢٨ ، وهما نظريتان فى التوازي يبرهن عليهما إقليدس ، استناداً إلى تعريفه للتوازي ؛ ويعتمد فى ذلك على نظرية من النظريات السابقة ، لا على المصادرة الخامسة . ومن ثم ، فإن نظريات إقليدس الثمانية والعشرون ليس فيها أى اعتماد على مصادرة التوازي .

٥ - الشكل التاسع والعشرون من المقالة الأولى للأصول :

" إذا وقع خط على خطين متوازيين ، فالتبادلتان من الزوايا الحادثة متساويتان . وكذلك الخارجة ومقابلتها الداخلة ؛ والداخلتان من جهة معادلتان لقائمتين " (١) .

وفى هذه النظرية يلجأ إقليدس إلى المصادرة الخامسة لاقامة البرهنة عليها ، وهى عكس نظريتي ٢٧ ، ٢٨ ؛ وقد برهن عليها بطريقة الخلف .

ونتناول الآن جهود الرياضيين الإسلاميين الذين حاولوا إثبات هذه المصادرة أو استبدال مصادرة أخرى بها تكون أكثر بياناً وظهوراً ؛ وذلك على النحو التالى :

العباس ابن سعيد الجوهري :

وهو معاصر للخوارزمي ، أصله من فاراب . وأول كتاب وضعه فى الهندسة هو " تفسير إقليدس " ، ثم كتاب " إصلاح كتاب الأصول " فى الأشكال التى زادها فى المقالة الأولى من إقليدس .

وقد اقترح الجوهري برهاناً لمسلمة إقليدس عن التوازي (٢) ، ارتكز فيه على فرضية ضمنية معادلة للبديهية التى يجب إثباتها . وهى : " إذا وقع خط

(١) المرجع السابق ، ص : ١٧ أ .

(٢) انظر برهان الجوهري فى :

مستقيم على خطين مستقيمين ، كانت الزوايا الحادثة الداخلية متساوية ؛
فإن الحال يكون كذلك عندما يُقَطَّع هذان الخطان بخط ثالث مطلق " .

وبين الجوهري في أثناء تحليله إمكان إخراج خط يمر بنقطة مفروضة بين
ضلعى زاوية ويقطع ضلعى الزاوية ؛ وبعبارة أخرى إمكان رسم مثلث وبالتالى
إثبات وجوده . وقد استعمل هذا الشكل فيما بعد الرياضى الفرنسى لوجاندر
فى أوائل القرن التاسع عشر ، كمصادرة أسس عليها نظريته فى الخطوط
المتوازية (١) .

ونلاحظ هنا أيضاً أن الجوهري الذى أراد إثبات مصادرة إقليدس
لاستعمالها فى إثبات الشكل التاسع والعشرين ، فكان من الطبيعى أن يصل إلى
نظرية تقوم فيها المثلثات بدور له خطره ؛ إذ أن مصادرة إقليدس لو صحت ،
أى إذا تلاقى الخطان ، فإن الشكل الذى ينتج حينئذ يكون مثلثاً . وفيما عدا
هذا ، فإن مصادرة إقليدس ليست إلا عكس الشكل السابع عشر من الأصول
الذى مؤداه : " أن مجموع زاويتين فى أى مثلث أقل من قائمتين " (٢) .

- الطوسى : الرسالة الشافية عن الشك فى الخطوط المتوازية ، دائرة المعارف العثمانية ،
الطبعة الأولى ، حيدر آباد الدكن ، ١٣٥٩ هـ . ص : ١٧-٢٦ .

(١) انظر :

- تاتون : تاريخ العلوم العام ، ١م ، ص : ٤٧٩ ، ٤٨٠ .
- موريس شربل : الرياضيات فى الحضارة الإسلامية ، جروس برس ، الطبعة الأولى ،
طرابلس - لبنان ، ١٩٨٨ م . ص : ١٧٧ .
- (٢) د. خليل جاويش : نظرية المتوازيات فى الهندسة الإسلامية ، (نصوص جمعها وحققها) ،
المؤسسة الوطنية للترجمة والتحقيق والدراسات ، تونس ، ١٩٨٨ م .
ص : ١٤ .

ثابت بن قرة (ت ٢٨٨ هـ = ٩٠٠ م) :

تناول ثابت المسلّمة الإقليدية من خلال كتابين ، هما ، الأول " مقالة فى برهان المصادرة المشهورة " ، والثانى : " فى أن الخطّين المستقيمين إذا خرجا على أقل من زاويتين قائمتين ، التقيا فى جهة خروجهما " .

وقد عرف ثابت فى مقاله الأولى الخطوط المتوازية ، بأنها خطوط لا تقرب ولا تبعد بعضها عن بعض ويأتى بمصادرة ، هى : " أنه إذا وقع خط مستقيم على خطين مستقيمين ، وكان هذان الخطان المستقيمان يتقاربان فى إحدى جهتيهما ، فإنهما يتباعدا فى جهتهما الأخرى ؛ وإن تقاربهما من جهة التقارب وتباعدهما من جهة التباعد يزيد بينهما " . ويتمكن ثابت ، بعد أن عرّف المتوازيات بهذه الطريقة وأتى بهذه المصادرة ، من أن يقيم البرهان على الشكل التاسع والعشرين من الأصول (١) .

أما فى مقاله الثانية ، فقد أتى ثابت بمفهوم للمتوازيات يرجع فى الواقع إلى الرياضى اليونانى جيمينوس ، وهو أن الخطوط المتوازية هى خطوط تكون الأبعاد بينها أبدا متساوية . وهذا المفهوم للمتوازيات هو فى الواقع مكافئ لمصادرة إقليدس الخامسة . وقد أتى ثابت بطريقة جديدة لرسم المتوازيات مبنية على : أن النقطة المتحركة التى ترسم خطاً مستقيماً ، إذا سارت فى اتجاه ذلك تحدث بحركتها خطوط مستقيمة . وهذه الطريقة بداية مفهوم الحركة المنتظمة التى تنتمى إلى العلوم الميكانيكية (٢) .

(١) المرجع السابق ، ص : ١٢ ، ١٣ .

(٢) انظر :

— جاويش : نظرية المتوازيات ، ص : ١٣ .

— شربل : الرياضيات فى الحضارة الإسلامية ، ص : ١٧٩ .

وفى محاولة ثابت لإقامة البرهان على المصادرة الخامسة ، أتى لأول مرة فى تاريخ الرياضيات بملاحظة لها غاية الأهمية فى الهندسة . وهى أنه لا يمكن نقل شكل على شكل آخر للتحقق من انطباقهما وتساويهما ، دون التأكد أولاً من أن صورتيهما لا تتغيران فى عملية النقل^(١) .

ابن الهيثم (ت ٤٣٠هـ = ١٠٣٩م) :

تعرض ابن الهيثم لنظرية المتوازيات فى كتابين له : الأول هو " شرح مصادرات إقليدس فى الأصول " ، والثانى " حل شكوك كتاب إقليدس فى الأصول وشرح معانيه " . وفى كتابه الأول وضع طريقة لرسم المتوازيات ، مؤداها : " أن الخطوط المتوازية ليست الا خطوطاً يكون البعد بينها متساوياً دائماً " . وهذا التعريف للمتوازيات يغنينا عن استعمال مصادرة إقليدس لأنه مكافئ لها . وفى كتابه الثانى لجأ إلى مصادرة متكافئة مع مصادرة إقليدس ، ولكنه يظنها أكثر ظهوراً وهى : " أن الخططين المتقاطعين لا يوازيان خطاً واحداً^(٢) " .

وقد أدخل ابن الهيثم فى نظريته حول المتوازيات مفاهيم جديدة تتناول

(١) لابد من الإشارة إلى أن هذا التأكيد على دوام الصورة على حالها ، يشير مشكلة رياضية وطبيعية لم تحل إلا فى أواخر القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين . فقد أتى بالحل الرياضى لها الرياضى الألماني د. هيلبرت فى كتابه : " أسس الهندسة " ، وبالحل الطبيعى العلامة أينشتاين فى نظرية النسبية .

(٢) انظر :

— جاويش : نظرية المتوازيات ، ص : ١٣ .

— شربل : الرياضيات فى الحضارة الإسلامية ، ص : ١٧٩ .

— أحمد سعيد الدمرداش : الحسن بن الهيثم ، (سلسلة أعلام العرب) ، دار الكاتب

العربى ، مصر ، ١٩٦٩م . ص : ١٧٠-١٧٣ .

الحركة والحس والتمييز ؛ فقد أدخل مفهوم " الحركة البسيطة " ، أى حركة الانتقال المتجانس على طول خط مستقيم ، لقاطع عمودى . ثم حاول أن يبرهن هذه المسلمة بواسطة المضلع الرباعى الذى يحتوى على ثلاث زوايا قائمة؛ ثم يطرح ثلاثة فروض متعلقة بالزاوية الرابعة ، التى يمكن أن تفترض حادة أو منفرجة أو مستقيمة ؛ وبعد أن يدحض الحالتين الأوليين ، بين وجود المستطيل؛ ومن هنا نستنتج بسهولة مصادرة إقليدس . ومثل هذا المضلع الرباعى درسه لامبرت بشكل مختلف فى القرن الثامن عشر (١) .

ويكفى أن نقول : إن ابن الهيثم قد أتى بأول نقد فلسفى لمفهوم اللانهاية ، ونُبت استعمال هذا المفهوم فى الرياضيات لأنه يفوق التخيل البشرى . وبذلك وضع شرطاً لاستعمال الكائنات الرياضية ، وهو أن تكون متناهية . ومن هنا ، يمكن تصورها وتصور تغيراتها فى المخيلة . بالإضافة إلى أن مذهب ابن الهيثم فى فلسفة الرياضيات ، هو المذهب الحدسى . فهو يعتمد فى تعريفاته وشروحه ليس فقط على الحس ، بل أيضاً على الحس بالمعنى الذى نجده عند كانط (٢) .

عمر الخيام (ت ٥٢٥ هـ = ١١٣١ م) :

ركز عمر الخيام على دراسة هندسة إقليدس التى شرحها وعلق عليها علماء الرياضيات المسلمون . كما أولى ما قدمه الحسن بن الهيثم حول المسلمة الخامسة الإقليدية عناية خاصة . وقد ألف الخيام فى ذلك مايلى :

(١) انظر :

— تاتون : تاريخ العلوم العام ، ١٢ ، ص : ٤٨٠ .

— شربل : الرياضيات فى الحضارة الإسلامية ، ص : ١٨٠ .

— الدفاع : إسهام العلماء المسلمين فى الرياضيات ، ص : ١٠٥ ، ١٠٦ .

(٢) جاويش : نظرية المتوازيات ، ص : ١٦ .

١ - رسالة فى شرح ما أشكل من مصادرة كتاب إقليدس .

٢ - رسالة تحتوى على بحث عن فرضية المتوازيات الإقليدية .

٣ - رسالة عن المصادرة الخامسة من مصادرات إقليدس^(١) .

وقد استخدم الخيام فى كتابه " شرح ما أشكل من كتاب إقليدس " مصادرة متكافئة مع مصادرة إقليدس ، وهى : " أن الخطين المتقاطعين يتباعدان ، وأن الخطين المتقاربين يتقاطعان " ^(٢) . وفى الشكل الثالث يثبت أنه إذا كانت كل واحدة من الزاويتين فى مستطيل ذى أربعة أضلاع مساوية لقائمة ، فإن الزاويتين الباقيتين تساوى كل منهما أيضاً زاوية قائمة . ولإثبات ذلك يفرض الخيام أولاً أن هاتين الزاويتين حادثان ، ويقيم الدليل على أن ذلك مستحيل . ثم يفرض أنهما منفرجتان ، ويثبت أن ذلك أيضاً مستحيل ؛ فلا يبقى إلا أن تكونا قائمتين ^(٣) .

وهنا لابد من الإشارة إلى أن هذه الفروض الثلاثة — الزاويتان حادثان ، منفرجتان ، قائمتان — وهى تؤدي دوراً هاماً فى الهندسات اللاأقليدية أسندها

(١) انظر :

— الدفاع : العلوم البحتة ، ص : ٢٢٤ ، ٢٣١ .

— إبراهيم المسلم : إطلالة ، ص : ١١٦ ، ١١٧ .

(٢) انظر :

— تاتون : تاريخ العلوم العام ، ١م ، ص : ٤٨٠ .

— جاويش : نظرية المتوازيات ، ص : ١٣ .

— سعيدان : هندسة إقليدس ، ص : ٧٠ - ٧٣ .

(٣) انظر :

— الدفاع : العلوم البحتة ، ص : ٢٢٤ - ٢٢٦ .

— تاتون : تاريخ العلوم العام ، ١م ، ص : ٤٨٠ .

— شربل : الرياضيات فى الحضارة الإسلامية ، ص : ١٨٠ ، ١٨١ .

مؤرخو الرياضيات الغربيون إلى ساكري ؛ مع أن أول من استعملها فى الواقع هو عمر الخيام^(١) .

ويعد الخيام فى محاولته للبرهنة على مسلمة إقليدس أقرب ما يكون من الشلكيين ؛ فقد حاول أن يأتى بعدد من القضايا الأساسية التى لا يمكن للرياضى الاستغناء عنها فى براهينه ، والتى يجب إضافتها إلى المصادرات التى أتى بها إقليدس فى بداية كتاب الأصول . وقد ميز الخيام بين ما يتعلق بالفلسفة وما يتعلق بالرياضيات ، وبين القضايا التى يجب على الفيلسوف إثباتها . وتستند بعض انتقاداته لابن الهيثم على مفاهيم فلسفية محضة ؛ فهو ينقد مثلاً استعماله الحركة فى الهندسة ؛ لأن الحركة من خصائص الكائنات الطبيعية لامن خصائص الكائنات الرياضية المجردة . كما ميز الخيام بين " برهان إنَّ " وبرهان لِمَ " ، فبرهان " إنَّ " هو الذى نبرهن به على وجود الشئ ، ومثل ذلك البرهان على وجود الخط أو الزاوية أو المثلث . و " برهان لِمَ " هو الذى نبرهن به على سبب وجود الشئ أو سبب خواصه . و إلى هذا النوع الثانى من البراهين تنتمى جميع براهين الرياضيات . والأكثر من ذلك أنه أتى بمعيار منطقى هام للتمييز بين مختلف القضايا ، وهو العلاقة بين محمول قضية معينة ومضمونها . فإذا كانت هذه العلاقة مباشرة ويمكن تصورهما بأدنى تأمل ، فالقضية أولية ولا تحتاج إلى برهان .. وإذا كانت هذه العلاقة غير مباشرة ، فالقضية غير أولية وتفتقر إلى برهان^(٢) .

(١) انظر :

— جاويز : نظرية المتوازيات ، ص : ١٥ .

— شربل : الرياضيات فى الحضارة الإسلامية ، ص : ١٨١ .

(٢) جاويز : نظرية المتوازيات ، ص : ١٦ ، ١٧ .

هذه هي المحاولات التي بذلها الرياضيون في العالم الإسلامي ، لحل مشكلة المصادرة الخامسة لإقليدس . تلك الجهود التي مثلت أمام العلامة "نصير الدين الطوسي" ، حيث استطاع من خلالها أن يقدم الحلول لهذه المصادرة في مؤلفاته؛ كما سوف نذكر .

الفصل الثالث

دور نصير الدين الطوسي

في

إحياء وتقويم مؤلفات إقليدس العلمية

إن القيمة الحقيقية لنصير الدين الطوسي تأتي من مكانته العلمية المتميزة في مجال العلوم ؛ إلى جانب دوره العظيم في تحرير التراث العلمي اليوناني وتقويمه، والمحافظة عليه والعناية به ؛ ذلك الدور الذي كان له أثره الفعال في معرفة الحضارة الغربية بالتراث اليوناني .

وقد استعان الطوسي بالترجمات العربية للمؤلفات اليونانية في تحرير النصوص اليونانية - وخاصة في الرياضيات والفلك والبصريات . وذلك لأن معظم الكتب التي ألفها علماء الإغريق ترجمت إلى العربية مرة واحدة ، وكانت هذه الترجمات تراجع وتصلح وتنقح على فترات مختلفة عبر العصور^(١).

يقول جوان فيرنيه : " وهنا نعجب كيف أعاد نصير الدين الطوسي في القرن السابع الهجري - الثالث عشر الميلادي تحرير كتاب " الفلك الصغير"^(٢)، الذي يسميه العرب " كتاب المتوسطات بين الهندسة والهيئة " ؛ مع أن الأصل الأول لهذا الكتاب كان قد وضعه قسطا بن لوقا البعلبكي (ت ٢٣٩هـ = ٨٥٤ م)^(٣) .

(١) جوان فيرنيه : مقال في الرياضيات والفلك والبصريات ، (ضمن كتاب تراث الإسلام - القسم الثالث) ، ص ١٦١ .

(٢) وهو مجموعة رسائل فلكية قام بها عدد من العلماء القدامى مثل : أوتولوكوس، وأريستارخوس، وإقليدس، وأبولونيوس، وأرشميدس، وهوبسكليس، ومينلاوس، وبطلميوس . وقد نقلت هذه الرسائل ، ثم نسخت في قراطيس ، وتولى فيما بعد ترجمتها قسطا بن لوقا البعلبكي الذي عاش في النصف الثاني من القرن التاسع الميلادي - الرابع الهجري . وعلى هذا ساعد قسطا في إيجاد نص عربي لكتاب " الفلك الصغير " ، وسماه " كتاب المتوسطات بين الهندسة والهيئة " . (جورج سارتون : تاريخ العلم ، ج ٤ ، ص ١٢٠) .

(٣) جوان فيرنيه الرياضيات والفلك والبصريات ، ص ١٦١ . ١٦٢

أولاً : منهج التحرير النقدي :

إذا نظرنا في المؤلفات التي حررها الطوسي لتعرف على المنهج العلمي الذي اتبعه فيها ، لوجدناه " آية في التدقيق والتحقيق وحل المواضع المشككة" (١) وذلك بما قدمه من منهج علمي دقيق ينحصر في " التحرير" (٢) الذي لم يلتفت إليه المتقدمون ، بل التفتوا إلى جانب المعنى فقط" (٣) .

وقد كان إبداع الطوسي في " منهج التحرير " راجعاً إلى ارتكازه على أسلوب يتميز بالدقة المتناهية في تحديد المعنى ، مما يسهل أخذ المعنى منه . بالإضافة إلى طابع الحذر الشديد في التحرز عن الإتيان بالألفاظ زائدة وكلمات مغلقة تؤدي إلى غموض المعنى واضطراب النصوص (٤) . وبذلك فإن تحرير الطوسي قد امتد إلى تطوير المؤلفات وتحديث مصطلحاتها (٥) . وفي هذا يقول الطوسي : " إن ذلك في بعض المواضع لسوء فهم المعاني المقصودة أو طريان وعي عند قصد العبارة عنها بالألفاظ المطابقة " (٦) .

(١) طاش كبرى زادة : مفتاح السعادة ومصباح السيادة في موضوعات العلوم ، دار الكتب العلمية، الطبعة الأولى، بيروت ، ١٩٨٥ م . ج ١ ، ص : ٢٩٤ .

(٢) تحرير الكتابة : إقامة حروفها وإصلاح السقط ، (ابن منظور : لسان العرب ، دار صادر ، بيروت ، ج ٤ ، ص : ١٨٤) ؛ وحرر الكتاب وغيره : أصلحه وجود خطه ؛ (المعجم الوسيط (مجمع اللغة العربية) الطبعة الثالثة ، ١٩٨٥ م . ج ٤ ، ص : ١٧١) .

(٣) طاش كبرى : مفتاح السعادة ، ج ١ ، ص : ٢٩٤ .

(٤) المرجع السابق ، الصفحة نفسها .

(٥) د. أحمد سليم سعيدان : هناسة إقليدس ، ص : ٧٤ .

(٦) بطليموس : المجسطي ، تحرير : نصر الدين الطوسي . مخطوط بدار الكتب المصرية برقم ٤٣ هيئة - طلعت ، (ميكروفيلم ٥٠٩٨٩) ، الصفحة الأولى

صعوبة قراءة النصوص أو الخط :

لم تكن الكتابة بالخط العربى قديماً مطابقة تماماً لم نعهده الآن ، فقد مر الخط العربى بأطوار عدة حتى أصبح فى صورته الحالية بعد الإضافات التى قام بها العلماء والخطاطون للوصول به إلى الدقة والكمال . ومن أبرز تلك الجهود إضافه النقط فوق الحروف أو تحتها ، وكذلك التشكيل ووضع القواطع التى تبين بداية الجملة ونهايتها حتى يمكن استيفاء المعنى . وكذلك كانت هناك صعوبات جمه يحدثها النساخ^(١) من غير المؤهلين علمياً لذلك العمل، فكان التصحيف والتحريف من الأمور الظاهرة للعيان . وكذلك كان سوء الترجمة وإسقاط فقرات بأكملها من النص ، إما عن جهل بمعناها أو عدم مقدرة على ترجمتها – من العوائق التى تقف حبال الحصول على معنى دقيق ومستوفى للنص المترجم . ومن ثم كانت الصعاب بمثابة عقبة كسود فى سبيل الوصول إلى تفاسير حقيقية أو مطابقة للنص الأصلى .

وقد أدرك الطوسى ذلك فى تحريره والذى يتضمن تحريره للحقيقة والدقة وتحليله النقدى الوافى، وعبر عنه بقوله : " لم يقع إلى من الكتاب غير

(١) لمعرفة أخطاء النساخ التى ينبغى الالتفات إليها يراجع :

– برجستراسر : أصول نقد النصوص ونشر الكتب ، (مجموعة محاضرات أقيمت بجامعة

فاروق الأول ، سنة ١٩٣١م-١٩٣٢م) ، أعده وقدم له : د. محمد حمدى

البكرى ، القاهرة ، ١٩٦٩م . ص: ٧٤ وما بعدها .

– عبد السلام هارون : تحقيق النصوص ونشرها ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، ١٩٦٥م . ص:

٦٠ وما بعدها .

– جلال الدين السيوطى : المزهرفى علوم اللغة وأنواعها ، تحقيق : محمد أبو الفضل

إبراهيم، محمد أحمد جاد المولى ، على محمد البحوى . الطبعة

الثالثة ، القاهرة ، ج١ ، ص: ٨٧ وما بعدها .

نسخة في غاية السقم أكثرها من التصحيف والتحريف ، بحيث لم يكن يمكن الوقوف على شيء منه إلاً بجهد كثير ، وشرح له للتبريزي سقيم أيضاً جداً" (١) .

وبهذا كانت هذه المشكلة ظاهرة أمام أعين المفكرين والعلماء العرب قديماً، كما لفتت الأنظار حديثاً (٢) . ولعلها كانت السبب الأساسي في إعادة العديد من الترجمات أكثر من مرة .

المقابلة بين النسخ :

يقوم منهج التحرير عند الطوسي على تقييم وتقدير النسخ الخطية للنص الواحد ، لدراستها واختيار الأفضل من بينها للمقابلة واستخراج النص المراد تحريره . وفي هذا يقول الطوسي :

" فلما وصلت إلى كتاب مانالاوس في الأشكال الكرية ، وجدت له نسخاً كثيرة غير محصلة المسائل ، وإصلاحات لها مخبئة : كإصلاح الماهاني وأبي الفضل أحمد بن أبي سعد الهروي وغيرهما ، بعضها غير تام وبعضها غير صحيح . فبقيت متحيراً في إيضاح بعض مسائل الكتاب إلى أن عثرت على إصلاح الأمير أبي نصر منصور بن عراق رحمة الله عليه ، فأتضح لي منه ما كنت متوقفاً فيه؛

(١) إقليدس : ظاهرات الفلك ، تحرير : نصير الدين الطوسي ، مخطوط معهد المخطوطات العربية بالقاهرة ، برقم ٢٢ فلك. ص: ١٢٠.

(٢) انظر : روزنتال : مناهج العلماء المسلمين في البحث العلمي ، ص: ٦٦ .

فحررت الكتاب بقدر استطاعتي^(١) .

وهذا يعنى ، أن الطوسى يستخدم الطريقة الصحيحة فى التثبت من صحة أى نص ؛ وهذه الطريقة هى طريقة المقابلة بين مخطوطات النص الواحد مقابلة نقدية دقيقة ، مثلما هو قائم الآن فى أصول التحقيق العلمى الحديث .

ولا يمكن للمقابلة بين مختلف مخطوطات النص الواحد ، أن تكون دقيقة إلا بعد فهم النص فهماً تاماً^(٢) . والفهم هنا ينحصر فى معرفة المادة التى يبحث فيها النص ؛ بالإضافة إلى معرفة اللغة والأسلوب معرفة تامة^(٣) . وهذا يؤكد أن الطوسى كان يبذل جهداً كبيراً فى فهم هذه المؤلفات ، وإعمال ملكة النقد فيها .

النقد الحدى :

لقد بذل الطوسى جهداً كبيراً فى فهم علوم القدماء ، ومعرفة كتاباتهم معرفة تامة ؛ واستطاع تحليل كل النظريات والأفكار العلمية التى تحتوى عليها هذه الكتابات ؛ مما جعل أمر تمحيصها والتوصل إلى تنقيحها وإصلاحها بصورة مؤكدة أمراً يسيراً عليه . والدليل على ذلك ما يقوله الطوسى فى مقدمة تحريره لكتاب " ظاهرات الفلك " لإقليدس : " فأكثر النظر فيهما وحررت ما تراءى لى من الكتاب على ما تصوره " ^(٤) .

وبهذا أعمل الطوسى تفكيره النقدى مستعيناً بحدسه العقلى أو مثله

(١) مانلاوس : الأشكال الكرية ، تحرير: نصير الدين الطوسى . مخطوط دار الكتب برقم ٥ ، ضمن مجموعة برقم ٧٠٤ رياضة . (ميكروفيلم رقم ٣١٥١٩) ، ص : ٨٩ .

(٢) برجشتراسر : أصول نقد النصوص ، ص : ٩٥ .

(٣) المرجع السابق ، ص : ٥٠ .

(٤) إقليدس : ظاهرات الفلك ، ص : ١٢٠ .

وتصوره للموضوع فى كل الكتابات التى قام بتحريرها ، فظهرت بصورة دقيقة جداً . وفى هذا يقول الطوسى فى مقدمة تحريره لكتاب " الكرة والأسطوانة " لأرشميدس :

" إنى كنت فى طلب الوقوف على بعض المسائل المذكورة فى كتاب " الكرة والأسطوانة " لأرشميدس زماناً طويلاً ، لكثرة الاحتياج إليه فى المطالب الشريفة الهندسية ؛ إلى أن وقعت إلى النسخة المشهورة من الكتاب التى أصلحها ثابت بن قرة ، وهى التى سقط عنها بعض المصادرات لقصور فهم ناقله الى العربية عن إدراكه وعجزه بسبب ذلك عن النقل ؛ فطالعتها وكان الدفتر سقيماً لجهل ناسخه ، فسددته بقدر الإمكان وجهدت فى تحقيق المسائل المذكورة فيه ، إلى أن انتهيت إلى المقالة الثانية ؛ وعثرت على ما أهمله أرشميدس من المقدمات مع بناء بعض مطالبه عليه . فتحيرت فيه وزاد حرصى على تحصيله ، فظفرت بدفتر عتيق فيه شرح أوطوقوس للعسقلانى لمشكلات هذا الكتاب ، الذى نقله إسحق بن حنين إلى العربية نقلاً على بصيرة . وكان فى ذلك الدفتر أيضاً متن الكتاب من صدره إلى آخر الشكل الرابع عشر من المقالة الأولى أيضاً من نقل إسحق؛ وكان ما يذكره أوطوقوس فى أثناء شرحه من متن الكتاب مطابقاً لتلك النسخة ؛ فوجدت من ذلك الدفتر ما كنت أطلبه ، ورأيت أن أحرر الكتاب على

الترتيب ، وألخص معانيه ، وأبين مصادراته التي إنما تبين
بالأصول الهندسية . وأورد المقدمات المحتاج إليها فيه ،
وأذكر شرح ما أشكل منه مما أورده الشارح أوطوقوس ،
أو استفدته من سائر كتب أهل هذه الصناعة ؛ وأميز بين
ما هو متن الكتاب وبين ما ليس منه بالإشارة إلى
ذلك" (١).

ولعله يتبين من هذا النص الأسس التي يقوم عليها منهج الطوسي في
"التحرير" كما يلي :

١ - عدم التواني في طلب ما يحتاجه لإكمال علمه مهما لاقى في ذلك من
عنت ومشقة وطول بحث ، حتى تكمل بين يديه الأصول أو المصادر
اللازمة للبحث .

٢ - إلمامه بقصور فهم النقلة وجهل النساخ بمقصود النص .

٣ - الاجتهاد في تسديد وإكمال ما يشوب النص من نقص وعيوب ، مع تحقيق
مسائله والوقوف على مدى دقتها .

٤ - عدم الوقوع في أسر النص أو الاقتصار على ما أورده المؤلف اكتفاءً بعلو
مكانته والخضوع له ؛ بل كان يثق بنفسه ويكمل ما لم يلتفت إليه المؤلف
الأصلي ، أو الزيادة عليه من قريحته الخاصة .

٥ - الحصول على نسخ أخرى أو شروح يستقى منها النص الأصلي مع تمييزه
عن الشرح ، والقيام بمطابقة (مقابلة) النصوص ، أو ما يعرف الآن

(١) أرشميس : الكرة والأسطوانة ، تحرير : نصير الدين الطوسي ، دائرة المعارف العثمانية ، الطبعة
الأولى ، حيدر آباد الدكن ، ١٣٥٩ هـ . ج ٢ ، ص : ٣٠٢ .

بالتحقيق النقدي للحصول على نص كامل .

٦ - إعادة صياغة النص بحسب الترتيب أو المنهج الذى يرى فيه الطوسى اكتمال المعنى ، وهو ما ينم عن فهمه الكامل لأصول البحث العلمى .

٧ - استيفاء المقدمات والبراهين التى لم ترد على خلد المؤلف الأصلى ، أو لم يتمكن من استيفائها فى حينه .

٨ - بيان ما غمض على الشراح السابقين من أمور ، ومحاولة إيضاحه بالاستعانة بأصول فرع العلم الذى ينتمى إليه النص .

ثانياً : تطبيق منهج التحرير النقدي على مؤلفات إقليدس العلمية :

تبين لنا كيف أقام الطوسى أصول منهجه العلمى فى التحرير ، ذلك المنهج الذى مكّنه من إحياء التراث العلمى الإغريقى . ولما كان بحثنا هذا يهدف إلى بيان تطبيق هذا المنهج على مؤلفات إقليدس العلمية ، فإننا سوف نتناول هذه المؤلفات مرتبة حسب الأهمية ؛ مع الإشارة إلى النسخ المخطوطة المعروفة لنا من كل مؤلف . وقد وضعنا نموذجاً لصور المخطوطات التى حصلنا عليها فى نهاية الحديث عن كل مؤلف لإقليدس .

١ - تحرير أصول الهندسة^(١) :

تعد النصوص العربية التى حررها الطوسى لكتاب الأصول لإقليدس،

(١) تنسب معظم المصادر التاريخية هذا الكتاب للطوسى ، راجع فى هذا مايلى :

— طاش كبرى زادة : مفتاح السعادة ، ج١ ، ص : ٣٤٨ .

— الخوانسارى : روضات الجنات فى أحوال العلماء والسادات ، تحقيق : أسد الله

إسماعيليان ، مكتبة إسماعيليان ، قم ، (بلون تاريخ) ، ج٦ ، ص : ٣٠٣ .

— الزركلى : الأعلام ، الطبعة الثانية ، ج٧ ، ص : ٢٥٧ .

من أهم التحريات لهذا الكتاب وأبعدها أثراً في تاريخ الفكر الرياضى . وفى هذا يقول د. عبد الحميد صبرة : " لاشك أن أهم هذه التحريات وأبعدها أثراً هو التحرير الذى وضعه الطوسى" (١) .

وقد فرغ الطوسى من تحرير هذا الكتاب فى ٢٢ شعبان سنة ٦٤٦هـ ، ويعنى هذا أنه قام بهذا التحرير فى أثناء وجوده فى قلاع الإسماعيليين . وقد جاء فى مقدمته : " الحمد لله منه الابتداء وإليه الانتهاء ، وعنده حقائق الألباء ؛ وبعد ، فلما فرغت من تحرير المجسطى رأيت أن أحرر كتاب أصول الهندسة والحساب والمنسوب إلى إقليدس الصورى بإيجاز غير مخل .. وأضيف إليه ما يلىق به مما استفدته من كتب أهل هذا العلم وأستنبطه بقريحتى ، وأفرز ما يوجد من أصل الكتاب فى نسختى الحجاج وثابت عن المزيدي عليه ، إما بالإشارة إلى ذلك أو باختلاف ألوان الأشكال وأرقامها.." (٢)

- - حاجى خليفة : كشف الظنون عن أسامى الكتب والفنون ، مكتبة المثنى ، بغداد (بدون تاريخ)، ص: ١٣٧-١٣٩ .

- كحالة : معجم المؤلفين ، دار إحياء التراث العربى ، بيروت ، ١٩٥٧م . ج- ١١ ، ص: ٢٠٧ .

- عباس قمى : فوائد الرضوية فى أحوال المذاهب الجعفرية ، ص : ٦١٠ .

- د. رضا زادة شفق : تاريخ الأدب الفارسى ، ترجمة : محمد موسى هندوى ، دار الفكر العربى ، ١٩٤٧م . ص: ١٩٨ .

(١) ابن سينا : الشفاء (الفن الأول) ، أصول الهندسة ، تحقيق : د. عبد الحميد صبرة ، عبد الحميد لطفى مظهر ، مراجعة وتصدير : د. بيومى مذكور ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة، ١٩٧٦م . ص : ٨ .

(٢) انظر :

- إقليدس : أصول الهندسة ، ص : ٢٠ .

- ديفيد . أ كنج : فهرس المخطوطات العلمية المحفوظة بدار الكتب المصرية ، الهيئة -

وتوجد من هذا الكتاب النسخ الخطية التالية :

- نسخة في مكتبة أياصوفيا .
- نسخة في مكتبة المتحف العراقي في بغداد .
- نسخة في مكتبة مجلس الأمة الإيراني برقم ١٥٧ .
- نسخة في مكتبة كولومبيا كتبت سنة ٧٥١هـ .
- نسخة في مكتبة الأوقاف العامة ببغداد ، ضمن مجموعة برقم ٥٤٣٩ .
- نسخة أخرى برقم ٦٢٨٦ .
- نسخة أخرى ضمن مجلد برقم ٥٤٩٠ .
- نسخة في مكتبة عباس العزاوي برقم ٤٣٨ ، وأخرى برقم ٥٧٣^(١) .
- نسخة في مكتبة مجلس شورى ملي بطهران ، برقم ١٥٧ .
- نسخة في مكتبة الواعظ الجرندي في تبريز ، بخط عبد الغني اليزدي في أصفهان ، كتبت سنة ١٠٤٣هـ^(٢) .
- نسخة في مكتبة دار الكتب الوطنية بطهران كتبت سنة ٨٩٨هـ^(٣) .
- نسخة في مكتبة فخر الدين النصيري في طهران ، كتبت سنة ٦٦٢هـ ،

- المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٨١م. ج٢ ، ص : ٨١٣ .

(١) عباس العزاوي : تاريخ علم الفلك في العراق ، المجمع العلمي العراقي ، بغداد ، ١٩٥٨م . ص : ٤٤ .

(٢) انظر :

- د. حسين علي محفوظ : نفائس المخطوطات العربية في إيران ، (ضمن مجلة معهد

المخطوطات العربية ، المجلد الثالث)، ١٩٥٧م. ص : ٩٠ .

- العزاوي : تاريخ علم الفلك ، ص : ٤٥ .

(٣) انظر :

- حسين علي محفوظ : نفائس المخطوطات ، ص : ٩٠ .

- العزاوي : تاريخ علم الفلك ، ص : ٤٥ .

- وعليها حواشٍ بخط الطوسي ، برقم ١٣١ (١) .
- نسخة في مكتبة كتابخانه ملی بطهران، برقم ١١٥٩/ع (رياضي — هندسة)،
أوله " بسملة ، رب يسر وتمم بالخير ، فإني أفوض أمري إليك.." (٢) .
- نسخة أخرى في مكتبة كتابخانه ملی بطهران ، برقم ١١٨٣/ع (رياضي) (٣)
- نسخة أخرى بمكتبة كتابخانه ملی بطهران ، برقم ١١٨٥/ع (رياضي —
هندسة) (٤) .

وتوجد في دار الكتب المصرية عدة مخطوطات من هذا الكتاب ، نذكرها
فيما يلي (٥) :

- نسخة برقم ١٠٩١ رياضة .
- نسخة بخط نسخي غير منقوط لحسن بن يوسف مطهر كتبت سنة ٦٧٣ هـ .
بيغداد ، برقم ٦٧١ رياضة .
- نسخة برقم (٢) ، ضمن مجموعة برقم ٧٠٢ رياضة .
- نسخة برقم ١٠٢٦ رياضة ، كتبت سنة ١٢٥٠ هـ بخط نسخي مقروء
لحسين محمد الملواني .
- نسخة برقم ٨ ، كتبت ١١٠٠ هـ بخط فارسي . وهي بمكتبة مصطفى فاضل

(١) انظر :

- حسين علي محفوظ : نقائس المخطوطات ، ص : ٩٠ .
- العزاوي : تاريخ علم الفلك ، ص : ٤٥ .
- (٢) سيد عبد الله أنوار : فهرست نسخ خطي كتابخانه ملی ، اذ انتشارات كتابخانه ملی ، طهران،
١٣٥٧ هـ . ص : ١٤٧، ١٤٨ .
- (٣) المرجع السابق ، ص : ١٦٨ ، ١٦٩ .
- (٤) المرجع السابق ، ص : ١٧٥ .
- (٥) فهرس المخطوطات العلمية ، جـ ١ ، ص : ٢٤٩ ، ٢٥٢ ، ٢٦٤ ، ٤٣٣ ، ٤٣٨ ، ٥٣٤ ،
٥٣٦ ، ٥٣٨ ، ٥٤٣ .

— رياضة .

— نسخة برقم ٣٥ رياضة ، كتبت سنة ١١١٩ هـ بخط فارسي مقروء لمحمد بن محمود . وهذه النسخة بمكتبة — مصطفى فاضل .

— نسخة برقم ٣٦ بمكتبة — مصطفى فاضل / رياضة ، كتبت سنة ١١٢٢ هـ ، بخط فارسي مقروء لبازنجاني زاده .

— نسخة برقم ١٠٦ بمكتبة — طلعت / رياضة ، كتبت سنة ١٠٥٩ هـ ، بخط فارسي لعبدي بن ملاقنير برسم ولي أفندي .

— نسخة برقم ١٠٧ بمكتبة — طلعت / رياضة ، كتبت سنة ٧٨٩ هـ ، بخط فارسي .

— نسخة برقم (١) ضمن مجموعة برقم ١٢٥ ، بمكتبة طلعت / رياضة .

— نسخة برقم ١١٥ ، بمكتبة طلعت / رياضة ، كتبت سنة ١١٠٠ هـ .

— نسخة برقم ١٥٢ ، بمكتبة طلعت / رياضة ، كتبت سنة ١٠١٤ هـ بدمشق ، بخط محمد شريف بن يوسف البويكابي .

وتوجد على كتاب تحرير الأصول للطوسي شروح منها :

شرح المقالات الأربع الأولى من تحرير كتاب الأصول للطوسي :

وهذا شرح لأبي إسحاق ، كتب سنة ١١٨٢ هـ ، بخط فارسي رديء

لمحمد المعروف بابن الخليفة الهالي ، أوله :

" . . . الحمد لله الذي يتلأأ على صفحتي الليل والنهار

. . . أما بعد فطالما يدور في خلدي . . . أن أجمع من

أصول الهندسة والحساب ما ينفع الناس من أعمال الزيج

وأرصاد الأسطرلاب . . . قال أفلاطون لا يحضر في المدرسة

من لم يهذب ذهنه بالهندسة . . . حتى إذا ما رأيت جزء (؟)

من الزمان الحاضر . . . أمرت أن أشرح تحرير كتاب
أوقليدس المنسوب إلى . . . الطوسي . . . فجاء الكتاب
. . . مجموعاً من لوائح الفكر . . . وسميته بإلحاق أبي
إسحق على قصور البضاعة وعدم الاستحقاق . . . " (١).

وتوجد نسخة في دار الكتب المصرية برقم ١١٤ ، قوله - رياضة (٢) .

شرح قاضى زاده الرومى :

وهو موسى بن محمد المعروف بـ " قاضى زاده الرومى " ، وقد وصل
الرومى بهذا الشرح إلى آخر المقالة السابعة ، كتبت سنة ١٠٨٠ هـ (٣) .

وتوجد أيضاً على هذا الكتاب حواشٍ ، منها :

حاشية الجرجانى :

وهى حاشية السيد الشريف الجرجانى ، وتوجد منها نسخة كتبت سنة

١٣٠٨ هـ ، بدار الكتب برقم ٥٣٠ رياضة (٤) . أولها :

" . . . قوله المنسوب فى بعض شروح أشكال التأسيس ،
حكى أن بعض ملوك اليونان مال إلى تحصيل ذلك
الكتاب ، فاستصعب عليه حله فأخذ يتوسم أخبار
الكتاب من كل وارد عليه ، فأخبره بعضهم أن فى بلده
صور رجلاً مبرزاً فى علم الهندسة والحساب ، يقال

(١) المرجع السابق ، جـ ٢ ، ص : ٨١٦ .

(٢) المرجع السابق ، جـ ١ ، ص : ٦٣٩ .

(٣) العزاوى : تاريخ علم الفلك ، ص : ٤٤ .

(٤) فهرس المخطوطات العلمية ، جـ ١ ، ص : ٢٤١ .

له: إقليدس ، فطلبه والتمس منه تهذيب الكتاب
وترتيبه ، فرتبه وهذبه فاشتهر باسمه بحيث إذا قيل كتاب
إقليدس يفهم منه هذا الكتاب دون غيره . ومن الكتب
المنسوبة إليه ثم نقل إلى العربية ، واشتهر من الكتب
المنسوبة نسختان أحدهما لثابت والأخرى
للحجاج^(١) .

حاشية كمال الدين الأردبيلي :

وهو حسين بن شرف الدين عبد الحق الأردبيلي المتوفى عام ٩٥٠ هـ =
١٥٤٣ م . من المهرة في المعقول والمنقول ، ومن المعروفين في الرياضيات
والفلك والطب . له : حاشية على تحرير إقليدس في الهندسة للطوسي^(٢) .
وكذلك توجد على هذا الكتاب عدة تعليقات ، منها :

تعليق على المقالة الثالثة عشر من تحرير كتاب الطوسي :

وهو لكمال الدين الحسين الفارسي ، ومنه نسخة مخطوطة بدار الكتب
برقم ١٥ ، ضمن مجموعة برقم ٨٩٨ رياضة^(٣) .
أوله : " قال . . . كمال الملة والدين الحسين الفارسي . . . إنما قاله الحكيم
. . . نصير الدين الطوسي في آخر المقالة الثالثة عشرة وقت أن لا يتجاوز فيه
زاويتان . . . إلى آخره ، في هذا القول نظر وذاك . . . " ^(٤) .

(١) المرجع السابق ، ج ٢ ، ص : ٨١٥ .

(٢) الشيخ عبد الله نعمة : فلاسفة الشيعة (حياتهم وآراؤهم) ، دار مكتبة الحياة ، بيروت ،
(بلون تاريخ) . ص : ٢٥٤ .

(٣) فهرس المخطوطات العلمية ، ج ١ ، ص : ٢٦٠ .

(٤) المرجع السابق ، ج ٢ ، ص : ٨١٥ .

وقد طبع تحرير أصول الهندسة فى روما سنة ١٥٩٤م ، وفى كلكتة سنة ١٨٢٤م . وطبع فى العجم بلون تاريخ ، وفى لندن ١٦٥٧م ، وبفاس على الحجر ١٢٩٣هـ ، وفى الأستانة ١٢١٦هـ (١) .

وقد ترجمت إلى الإيطالية إحدى تحريرات الطوسى لأصول إقليدس فى الطبعة التالية (٢) :

Euclidis Elementarum geometricorum libri Tredecim Editione Nasiridini Tusini nunc primum arabice impressi, Roma, 1594 .

وننوه أخيراً إلى تطبيق الطوسى لمنهج التحرير على هذا الكتاب ، حيث حاول بما لديه من أسلوب دقيق أن يعرض موضوعات الكتاب بلون خلل . كما حاول أن يقابل بين نسختى الحجاج ابن مطر وثابت بن قرة ، مميزاً بين النص الأسمى وبين إضافاتهما . وقد بذل الطوسى جهداً كبيراً مستخدماً قريحته فى ترتيب موضوعات الكتاب ؛ بالإضافة إلى إدخال ما يجده مناسباً إلى موضوعاته؛ فمثلاً استطاع الطوسى أن يدخل عدداً من القضايا الأساسية التى لا يمكن للرياضى الاستغناء عنها فى براهينه ، والتى يجب إضافتها إلى المصادر التى أتى بها إقليدس فى بداية الكتاب .

ومن أهم هذه المصادر فى نظر الطوسى ، المصادرة الخامسة الخاصة بالتوازى ؛ وقد تعرض لهذه المصادرة بصورة دقيقة تتم عن فهمه الدقيق لأصول هذا العلم . وسوف نشير إلى موقف الطوسى بالتفصيل من هذه المصادرة فيما بعد .

(١) يوسف إيلان سر كيس : معجم المطبوعات العربية والمعربة ، مكتبة الثقافة الدينية ، القاهرة ، (بلون تاريخ) . ج ١ ، ص : ١٢٥١ .

(٢) ألدوميللى : العلم عند العرب ، ص : ٣٠٣ .

مكتبة
الكتاب
مكتبة



رياضة

١٠٧

٢٦



مخطوط دار الكتب المصرية
برقم ١٠٧ رياضة - طلعت (ميكرو فيلم ٥١٢٣٩)
الورقة الأولى من المخطوط

بسم الله الرحمن الرحيم رتد نفق الامام
 المحمود الذي منه الانوار والبركات، وعنده خفايا
 الآيات وسره طلوع الاسرار، وحلوله على محروقاته واصفا
 واثباته على غير محرم المحمدي رايه لا يرد كتاب اصول الفقه
 المحمدي المنسوب الى القدير المصوري عليه السلام غير محمل واستحقاق
 له من صفاته اسما، فكل واحد من هذه ما ينفرد بها
 استقلته من حيث اهل هذا العلم واستنبطه بعينه وتكرره في
 من اجل الخلق سمي الحكيم وناشئ من مبدئه اما الاشارة الى
 ذلك او ابعاد الارواح من مكان اقامتها فخط منوطا على
 انه انه حقيق عليه نفق، اول الكتاب سئل على
 خبر من مقلد مع المفسرين تأخره في اربعه وثمانين وثلاثين
 سكتا في نسخة الكتاب ورماده عشرة اشكال في نسخة ثانية وفي
 بعض المواضع في المبرس ايضا منه اختلاف والاربع اشكال
 المعانيات بحرفه ثابت والمواضع التي امكن ان يكون مخالفا له
 في نسخة اخرى بعد اربعين شكلا في نسخة ثانية
 رماده شكل وهو شكل منه قد فرقت العادة بتقديرها بذكر
 حدود واصول مبرومة وعلوم متعارفة يحتاج اليها في بيان
 الاشكال في ذلك النقط فالاجابة عن فوات اوضاع
 النقط طول الاعراض وهي النقط والمستقيم هو الذي
 لم يوضع على الترتيب بل هي نقط يوضع عليه بعضها لبعض
 السطح او البسط فالطول عرض النقط وهي الخط والسطح
 هو الذي

٢ - تحرير المعطيات في الهندسة^(١) :

ترجم هذا الكتاب إسحاق بن حنين وأصلحه ثابت بن قرة وحرره الطوسي، وهو خمسة وتسعون شكلاً، أوله : " . تحرير كتاب المعطيات لإقليدس ترجمه إسحق وأصلحه ثابت ، خمسة وتسعون شكلاً . . . صدر الكتاب : السطوح والخطوط والزوايا . . . " ^(٢) .

وتوجد من هذا الكتاب النسخ الخطية الآتية :

— نسخة في مكتبة سبهسالار بطهران^(٣) .

— نسخة بدار الكتب المصرية برقم ٣ ، ضمن مجموعة برقم ٧٠٤ رياضة^(٤) .

— نسخة بدار الكتب المصرية برقم ٧ ، ضمن مجموعة برقم ٤٠ ؛ تمت كتابتها

في ١٧ جمادى الآخرة سنة ١١٤٦هـ^(٥)

وقد طبع هذا الكتاب بدائرة المعارف العثمانية ، بحيدر آباد الدكن طبعته

الأولى سنة ١٣٥٨ هـ ، ضمن رسائل الطوسي الجزء الأول .

أما عن تطبيق منهج التحرير النقدي في هذا الكتاب ، فهو يظهر واضحاً

من خلال مايلي :

أ - يرى الطوسي أن الشكل رقم (٦٣) به خبطاً واضحاً ، بالإضافة إلى أن

(١) ينسب كل من حاجي خليفة والكتبي هذا الكتاب للطوسي ، راجع في هذا مايلي :

— حاجي خليفة : كشف الظنون ، ص : ١٤٦٠ .

— الكتبي : فوات الوفيات ، تحقيق : د. إحسان عباس ، دار صادر ، بيروت ، ١٩٧٤ م .

— ج٣ ، ص : ٢٤٨ .

(٢) فهرس المخطوطات العلمية ، ج٢ ، ص : ٨٠٧ .

(٣) العزوي : تاريخ علم الفلك ، ص : ٤٧ .

(٤) فهرس المخطوطات العلمية ، ج١ ، ص : ٢٥٣ .

(٥) المرجع السابق ، ج١ ، ص : ٢٥٣ .

الحكم الذى انتهى إليه إقليدس فيه مذكور فى الشكل رقم (٦٢)^(١) .

ب - يحاول إقليدس فى الشكل رقم (٧٩) إثبات أن : " كل مثلث تكون زوايا منه معلومة ونسبة سطح أحد ضلعيها فى الآخر إلى مربع وترها معلومة ، فهو معلوم الصورة " ^(٢) .

وهنا يعترض الطوسى على البرهان الذى أورده إقليدس لبيان هذا الشكل ، لأنه خاص بالصورة التى تكون فيها الزاوية المعلومة فى المثلث حادة ، والمنطوق عام . ولذلك يرى الطوسى ضرورة استخدام الطريقة التحليلية والطريقة التركيبية معاً ، بحيث نجعل البرهان عاماً يشمل الزاوية المنفرجة أيضاً ^(٣)

ج - يثبت إقليدس فى الشكل رقم (٨١) أنه " إذا كانت أربعة خطوط متناسبة، فنسبة الثالث إلى خط نسبته إلى الرابع معلومة " ^(٤) .

وهنا أيضاً يرى الطوسى أن المنطوق الذى يورده إقليدس لا يتطابق مع ما يحاول إثباته . ومن ثم، يرى ضرورة تعديل هذا المنطوق على النحو التالى :

"نسبة الأول إلى خط نسبته إلى الثانى معلومة ، كنسبة الثالث إلى خط نسبته إلى الرابع تلك النسبة " ^(٥) . وبذلك يمكن أن يتطابق منطوق القضية مع البرهان الذى يثبتها .

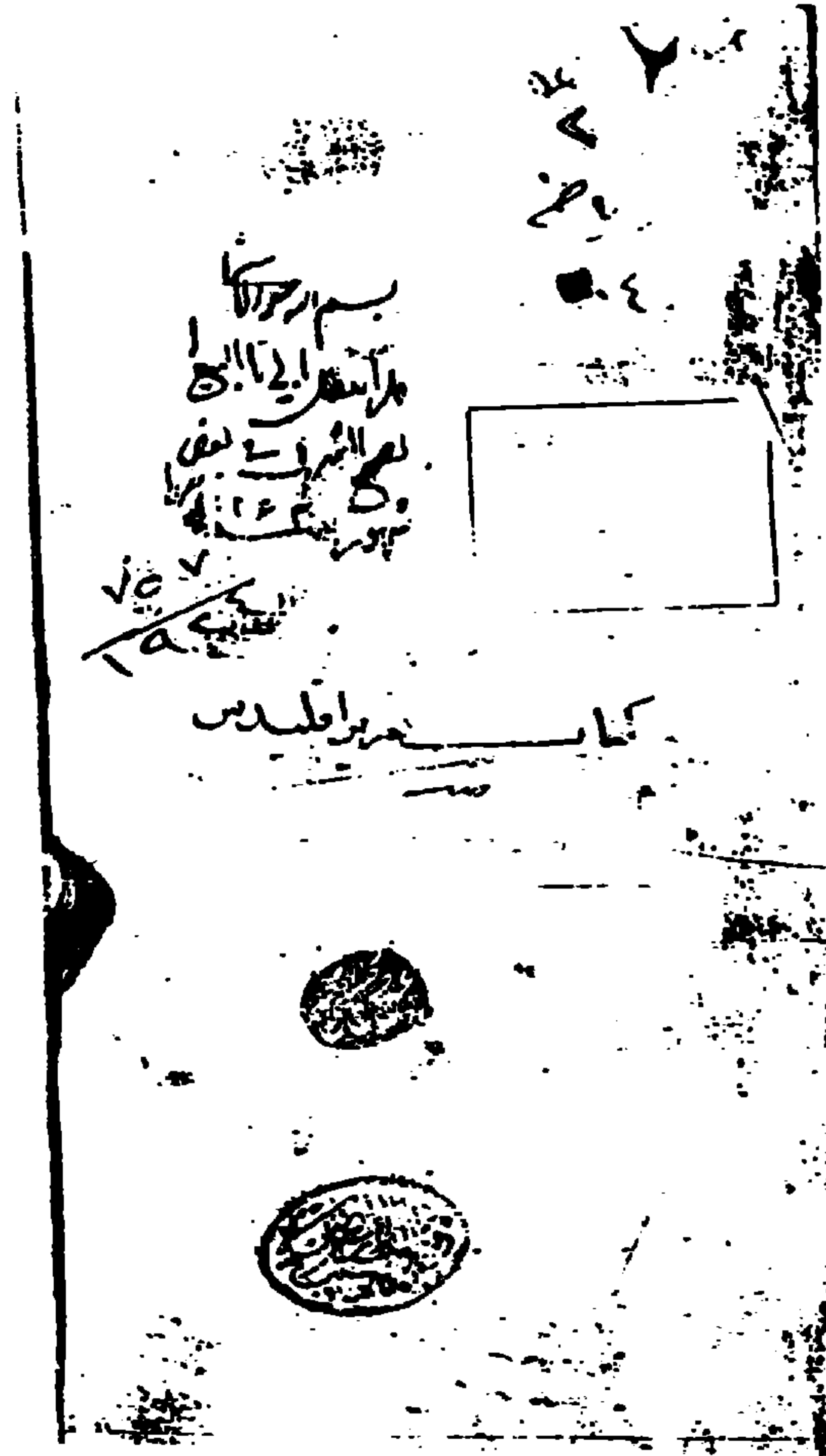
(١) إقليدس : المعطيات فى الهندسة ، تحرير : نصير الدين الطوسى ، دائرة المعارف العثمانية ، الطبعة الأولى ، حيدر آباد الدكن ، ١٣٥٨ هـ (ضمن رسائل الطوسى) جـ ١ ، ص : ٢٧ ، ٢٨ .

(٢) المرجع السابق ، ص : ٣٦ .

(٣) المرجع السابق، الصفحة نفسها.

(٤) المرجع السابق ، ص : ٣٧ .

(٥) المرجع السابق ، الصفحة نفسها .



مخطوط دار الكتب المصرية

برقم (٣) ضمن مجموعة برقم ٧٠٤ رياضية (ميكروفيلم رقم ٣١٥١٩)

الورقة الأولى من المخطوط

[illegible]

٣ - تحرير كتاب المناظر لإقليدس^(١) :

أوله : " العين تحدث باستمداد من الأجرام النيرة في الجسم الشفاف المتوسط بينها وبين المبصرات ، كالهواء وما شاكله شعاعاً ، كما تحدثه الأجرام النيرة وحدها بعينه ، ويكون ذلك الشعاع كأنه منبعث من العين " .^(٢)

وتوجد من هذا الكتاب بدار الكتب المصرية النسخ الآتية :^(٣)

- نسخة برقم ١ ، ضمن مجموعة برقم ٧٠٤ رياضة .
- نسخة برقم ٣ ، ضمن مجموعة برقم ٨٩٧ رياضة . كتبت سنة ٩٠٠ هـ .
- نسخة برقم ٦ ، ضمن مجموعة برقم ٤٠ مصطفى فاضل - رياضة ، كتبت في ٦ رجب سنة ١١٤٦ هـ .
- نسخة برقم ٥ ، ضمن مجموعة برقم ١٠٢ طلعت - رياضة ، كتبت سنة ١٢٠٠ هـ بخط فارسي .

وقد قام الأستاذ أحمد سعيد الدمرداش بتحقيق مخطوط (تحرير المناظر لإقليدس للطوسي) ، وقد قال : " ولم يلتفت الأوربيون لمؤلفات الطوسي عندما وجدوا لأول وهلة أن شروحه ومخطوطاته لم تأت بجديد عما ألفوه من

(١) ينسب كل من الكتبي والزركلي والعزوى هذا الكتاب إلى الطوسي ، راجع في هذا مايلي :

- الكتبي : فوات الوفيات ، ج٣ ، ص : ٢٤٨ .

- الزركلي : الأعلام ، ج٧ ، ص : ٢٥٨ .

- العزوى : تاريخ علم الفلك ، ص : ٥٨ .

(٢) إقليدس : المناظر ، تحرير : نصير الدين الطوسي ، مخطوط دار الكتب المصرية ، رقم (١) ،

ضمن مجموعة برقم ٧٠٤ رياضة ، (ميكروفيلم رقم ٣١٥١٩) ، ص : ١٢ .

(٣) فهرس المخطوطات العلمية ، ج١ ، ص : ٢٥٢ ، ٢٥٨ ، ٤٤٠ ، ٥٣٣ .

علوم ابن سينا وابن الهيثم" (١) .

أما عن تطبيق منهج التحرير النقدي في هذا الكتاب ، فهو يظهر واضحاً من خلال مايلي :

أ - يرى الطوسي أن المصادر التي أتى بها إقليدس في هذا الكتاب غير كافية، ولذلك فهو يستكمل بعضها بأن يقول :

"ولما ينبغي أن يسلم قولنا إذا اختلفت جهات الشعاعات علوا وسفلا ويمينا ويساراً ، رؤيت المبصرات مختلفة الجهات بحسب ذلك . وما يقع عليه الشعاع أكثر فهو أصدق رؤية مما يقع عليه الشعاع أقل ؛ وما يقع عليه سهم المخروط الشعاعي فهو أصدق رؤية مما حوله ، لكون الشعاع الواقع عليه أكثر وأشد تراكماً ؛ وما هو أقرب منه أصدق مما هو أبعد . ولذلك يقلب الناظر سهم المخروط نحو ما يقصد رؤيته أو يريد أن يحققه - إذا انعطف الشعاع من جسم صقيل كالمرآة ، حدثت هناك زاويتان متساويتان تسمى إحداهما زاوية الشعاع ، والأخرى زاوية الانعطاف" (٢)

ب - يستخدم الطوسي قريحته في بيان العيوب التي وقع فيها إقليدس، ومنها (٣) :

(١) مجلة العربي ، العدد ٣٣٠ ، سنة ١٩٨٦ م . ص : ٣٨ .

(٢) إقليدس : المناظر ، تحرير : نصر الدين الطوسي ، دائرة المعارف العثمانية ، الطبعة الأولى ، حيدر آباد الدكن ، ١٣٨٥ هـ . (ضمن رسائل الطوسي) ، ج ١ ، ص : ٣ .

(٣) انظر : المرجع السابق ، ص : ٣ ، ٤ ، ٦ ، ٧ .

(١) يرى إقليدس فى الشكل الثالث ، أن " كل مبصر فله غاية من البعد إذا جاوزها لم يبصر " .

يعلق الطوسى على هذا المنطوق ، قائلاً : " ليست العلة ماذكر ، إنما العلة فيه تضيق زاوية الإبصار إلى أن يصير ضلعا الشعاع عند البصر كالمحددين ، ويصير المبصر فى غاية الصغر عند المبصر كالمندم " .

(٢) يثبت إقليدس فى الشكل العاشر ، أن " الأشكال القائمة الزوايا ترى عن بعيد مستديرة " .

ويعلق الطوسى أيضاً على هذا المنطوق ، قائلاً : " ليس ذلك لعللة ، إنما العلة أن أوتار الزوايا تكون أصغر من أقطار الشكل ؛ وما يكون أصغر فهو يفوت عن البصر على بعد أقل مما يكون أعظم . فإذا كان البعد بحيث تفوت عنه مقادير الزوايا ولا يفوت قطر الشكل ، يرى الشكل غير ذى زوايا " .

[illegible]

الصفحة الأخيرة من المخطوط

٤ - تحرير ظاهرات الفلك :^(١)

وهو ثلاثة وعشرون شكلاً وفى بعض النسخ خمسة وعشرون شكلاً ..
يقول الطوسى : " لم يقع إلى من الكتاب غير نسخة فى غاية السقم ، أكثرها
من التصحيف والتحريف ، . . . وحررت ما تراءى لى من الكتاب على
ما تصوره . . . " ^(٢)

وتوجد من هذا الكتاب النسخ الخطية الآتية :

— نسخة فى معهد المخطوطات العربية بالقاهرة ، برقم ٢٢ فلك ، بخط عبد
الكافى بن عبد المجيد بن عبيد الله ، سنة ٦٧٦ هـ .

— نسخة فى مكتبة برلين .

— نسخة فى دار الكتب المصرية برقم (٣٠) ، ضمن مجموعة برقم (٤١)
مصطفى فاضل - رياضة ، كتبت سنة ١١٤٦ هـ .

أما عن تطبيق منهج التحرير النقدى فى هذا الكتاب (٣) ، فهو يظهر
واضحاً فيما يلى :

أ - يحاول إقليدس فى بداية الكتاب إثبات كرية السماء والعالم ، لأن الثوابت
تطلع دائماً من مواضع بأعينها وتغرب فى مواضع بأعيانها ، وما يطلع منها
معاً أو يغرب معاً ، فهى أبداً كذلك . ولأن أبعاد ما بينها ثابتة فى جميع
أوقات انتقالها من المشرق إلى المغرب . وقد استعان إقليدس فى ذلك بما
أورده فى كتاب المناظر ، من أن ذلك إنما يكون كذلك بما يتحرك على

(١) ينسب كل من الكتبى والزركلى هذا الكتاب للطوسى ، انظر فى هذا ما يلى :

— الكتبى : فوات الوفيات ، ج ٣ ، ص : ٢٤٨ .

— الزركلى : الأعلام ، ج ٧ ، ص : ٢٥٨ .

(٢) إقليدس : ظاهرات الفلك ، ص : ١٢٠ أ .

(٣) انظر القسم الثانى من هذا الكتاب .

محيط دائرة حول البصر فقط ، يجب أن تكون حركة الثوابت حركة واحدة دورية والبصر متساوى البعد في جميع قسيتها^(١) .

وهنا يرى الطوسي أن تلك الأقدار في البصر إنما بقيت بحالها من انتقال المبصرات على أحد وجهين ، أحدهما : أن يكون البصر والمبصر جميعاً على محيط دائرة ، وهو ما لا يمكن تطبيقه هنا لكون المبصر ظاهراً تارة وغائباً أخرى . والثاني : أن يكون المبصر على المحيط والبصر على المركز ، وهو ما يمكن تطبيقه على فكرة إقليدس . ومن ثم ، يعترض الطوسي على ما يقدمه إقليدس لإثبات كرية السماء ، ويورد برهاناً يراه مناسباً لذلك^(٢) .

ب - يتناول الطوسي أشكال الكتاب بالنقد والتمحيص للوصول بها إلى صورة دقيقة ، كما يلي :

(١) يرى الطوسي أن إقليدس في الشكل (يد) والشكل (به) لم يستطع إثبات تساوى القسي الخريفية ولا مغارب القسي الربيعية . ومن ثم ، يرجع الطوسي في بيان ذلك إلى سائر المؤلفات التي تنتمي إلى هذا العلم ، خاصة ما يورده مانالاوس في كتابه " الأشكال الكرية " ^(٣)

(٢) أما الشكل (يو) فإن الطوسي يشير في تعليقه عليه ، إلى أن النهریزی في شرح هذا الكتاب قد ذكر حكماً آخر في هذا الموضوع . وعلى الرغم من ذلك فإن الطوسي يرى أن النهریزی لم يزد في برهانه إلا على إعادة منطوق الشكل عند إقليدس^(٤) .

(١) المرجع السابق ، (طبعة حيدر آباد الدكن سنة ١٣٥٨ هـ ، ضمن رسائل الطوسي) ، ص :

٢ ، ٣ .

(٢) انظر المرجع السابق ، ص : ٣-٦ .

(٣) انظر المرجع السابق ، ص : ٢٠-٢٤ .

(٤) انظر المرجع السابق ، ص : ٢٤ - ٢٧ .

(٣) يعلق الطوسي على الشكل (يح) قائلاً : " في هذا الكلام مواضع نظر وذلك أن الدعوى الأولى هو ما أورده - يعنى إقليدس - في الشكل (١٦) بعينه من غير تفاوت . والدعوى الثانية هو ما ذكره النيريزي في آخر هذا الشكل ولم يبينه " . ثم يعرض الطوسي لبرهان النيريزي بعد تعديلات وإضافات أدخلها على هذا البرهان^(١) . وهكذا أعمل الطوسي تفكيره النقدي مستعيناً بحدسه العقلي ، أو مثله وتصوره للتراث العلمي عند إقليدس في كل المؤلفات التي حررها . كما استطاع تحليل كل النظريات والأفكار العلمية التي تحتوى عليها هذه المؤلفات ؛ فخرجت من بين يديه وظهرت للناس في صورة علمية دقيقة جداً . ولما كان علينا توضيح موقف الطوسي من إحدى نظريات إقليدس ، فلا بد من الإشارة لنظرية المتوازيات في كتاب الأصول ؛ وكيف تناولها الطوسي بالتحليل النقدي الوافى . ولعل موقفه هذا كان نقطة العبور من الهندسة الإقليدية إلى الهندسة اللاإقليدية ؛ كما سوف نشير .

(١) انظر المرجع السابق ، ص : ٢٨ - ٣٠ .

الفصل الرابع

موقف الطوسي من مصادرة التوازي الإقليدية

ظلّت مشكلة هذه المصادرة تشغل الرياضيات حقبة طويلة من الزمان ، قبل أن يتم التوصل إلى حل لها . فقد حاول العديد من العلماء العرب والمسلمين البارزين أن يضعوا مكافئاً أو بديلاً لها ، أو أن يبرهنوا عليها ، أو أن يصوغوها في حجج باطلة . وهذا ماصنعه العباس بن سعيد الجوهري ، وثابت بن قرة ، وابن الهيثم ، وعمر الخيام — كما سبق أن ذكرنا . وقد ترتب على هذه المحاولات ، بداية الانطلاق في تفكير جديد من قبل الطوسي ، حيث اتضحت له — بعد مطالعته لمحاولة هؤلاء العلماء ونقده لها — الطريقة الصحيحة في حل هذه المشكلة .

ولابد من الإشارة أولاً إلى أنه يوجد من تحرير كتاب أصول الهندسة للطوسي نسختان ، إحداهما مطولة والأخرى مختصرة . أما النسخة المطولة فقد قيل إنها لا يوجد منها إلا مخطوط واحد تام وآخر ناقص في فلورنسا . وتحتوي هذه النسخة على الثلاث عشرة مقالة التي يتألف من مجموعها كتاب الأصول لإقليدس ؛ وقد طبعت هذه النسخة بنصها العربي في روما سنة ١٥٩٤^(١) . وعن هذه النسخة لخص هيث في كتابه عن " هندسة إقليدس " محاولة الطوسي للبرهنة على المصادرة الخامسة لإقليدس^(٢) .

وعلى الرغم من ذلك ، فإن برهنة الطوسي على هذه المصادرة في النسخة المختصرة المحفوظة في دار الكتب المصرية لم تحظَ باهتمام الباحثين . ولما كانت برهنة الطوسي في هذه النسخة لها تأثير كبير في ساكيري — الرياضي الإيطالي الشهير — وفي جون واليس — الرياضي البريطاني — الذي نشر بحوث الطوسي في هذا الموضوع . لذلك سوف نقتصر هنا على موقف الطوسي من

Heath, T.L : The Thirteen Books of Euclid's Elements . (New York , Dover^(١) publications , 1956) . Vol 1. P : 77 , 78

Ibid. : P : 208-210 .

(٢)

هذه المصادرة فى النسخة المختصرة فقط .

موقف الطوسى من المصادرة الخامسة لإقليدس :

ينص الطوسى - فى تحريره لكتاب الأصول - على المصادرة الخامسة لإقليدس ، كما يلى :

" كل خطين مستقيمين وقع عليهما خط مستقيم ، وكانت الزاويتان الداخلتان فى إحدى الجهتين أصغر من قائمتين ، فإنهما يلتقيان فى تلك الجهة إن أخرجنا " (١) .

ويعترض الطوسى على هذه المصادرة قائلاً : " إن هذه القضية ليست من العلوم المتعارفة ولا مما يتضح فى غير علم الهندسة ، فإذاً الأولى بها أن ترتب فى المسائل دون المصادرات " (٢) .

وهذا يعنى ، أن الطوسى يستبعد هذه القضية من المصادرات ويدرجها ضمن القضايا التى يطلب عليها البرهان الهندسى . ثم يضع الطوسى قضية أخرى بدلاً منها ، وهى : " أن الخطوط المستقيمة الكائنة فى سطح مستو ، إن كانت موضوعة على التباعد فى جهة فهى لا تكون موضوعة على التقارب فى تلك الجهة بعينها ، وبالعكس ، إلا أن يتقاطعا " (٣) .

وهنا نلاحظ ، أن هذه القضية التى افترضها الطوسى بدلاً من المصادرة الخامسة ، لاتعد من القضايا التى تتضح فى غير علم الهندسة . وهى قضية اعتبرها الطوسى أكثر وضوحاً من مصادرة إقليدس .

(١) إقليدس : أصول الهندسة ، ص : ٣ أ .

(٢) المرجع السابق ، الصفحة نفسها .

(٣) المرجع السابق ، الصفحة نفسها .

وقد استعمل الطوسي أيضاً في بيان هذه المصادرة قضية^(١) أخرى استعملها إقليدس في المقالة العاشرة وغيرها ، وهي : " أن كل مقدارين محدودين من جنس واحد ، فإن الأصغر منهما يصير بالتضعيف مرة بعد أخرى أعظم من الأعظم " (٢) .

وكذلك استخدم الطوسي مجموعة من القضايا الإقليدية المفروضة والمبرهنة السابقة على القضية (٢٩) من المقالة الأولى من كتاب " الأصول " ، وهي القضية التي يفترض فيها إقليدس المصادرة الخامسة لأول مرة في كتابه . وهكذا أقام الطوسي نسقه الاستنباطي الذي يستخدمه في برهانه على المصادرة الخامسة لإقليدس ؛ وهذا البرهان^(٣) يتألف من سبع قضايا ، هي : الأولى : أقصر الخطوط الخارجة من نقطة مفروضة إلى خط غير محدود ليست هي عليه ، وهو المسمى ببعدها عنه ، هو الذي يكون عموداً عليه .

(١) تُعرف هذه القضية بـ " مصادرة أرشميدس " وإن لم يكن أرشميدس أول من استعملها ؛ فالمعروف (نقلاً عن أرشميدس نفسه) ، أن أودكسوس (٣٦٧ ق.م) قد استعان بها في البرهنة على بعض القضايا التي ظهرت فيما بعد في كتاب الأصول لإقليدس . وكذلك استعملها إقليدس في برهانه على القضية الأولى من المقالة العاشرة ، مستنداً في تبريره لها إلى تعريفه للمقادير قوات النسبة كما ذكره في المقالة الخامسة . (سعيد الدمرداش : الحسن بن الهيثم ، ص : ١٧٧) .

(٢) إقليدس : أصول الهندسة ، ص : ١٣ ، ب .

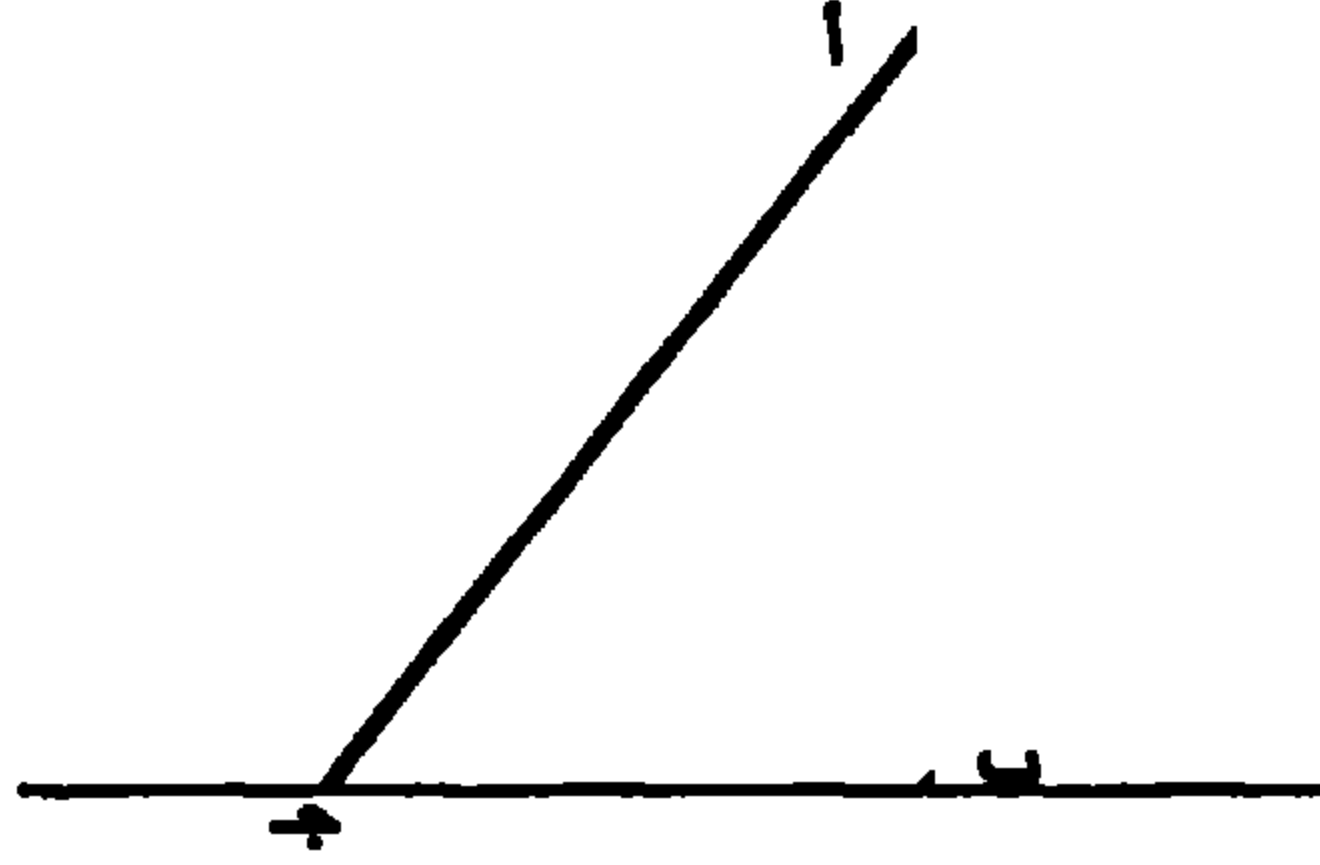
(٣) أنظر :

— إقليدس : أصول الهندسة ، ص : ١٣ — ١٧ .

— سعيديان : هندسة إقليدس ، ص : ٧٥ — ٧٧ .

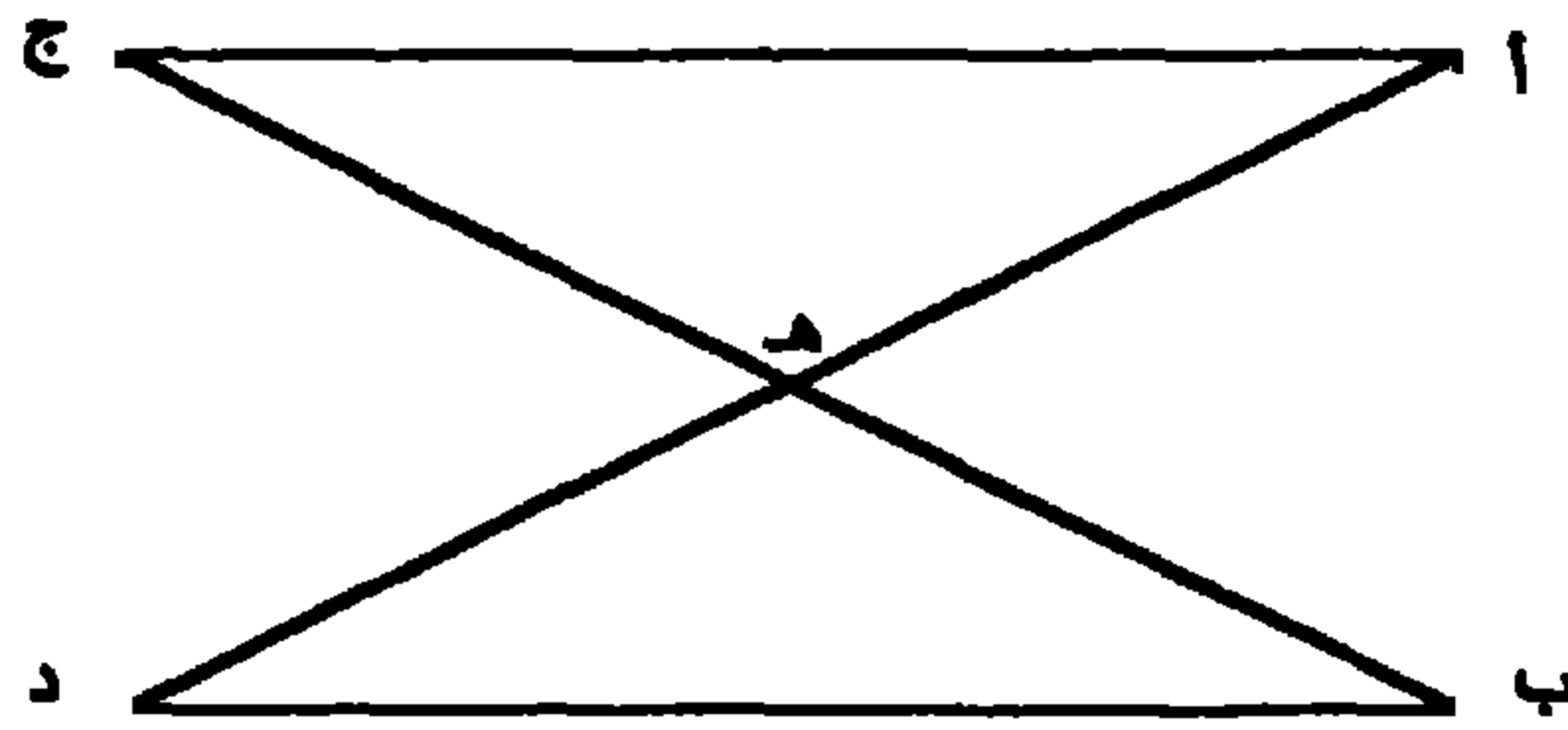
— شربل : الرياضيات في الحضارة الإسلامية ، ص : ١٨٢ ، ١٨٣ .

— الدفاع : العلوم البحتة ، ص : ٢٣٧ — ٢٤٠ .



فلتكن النقطة (أ) والخط (ب ج) ، والعمود الخارج منها إليه (أ ب) .
وذلك لأننا إذا أخرجنا منها إليه خطاً آخر كـ (أ ج) ، كانت زاوية (أ ج ب) الحادة أصغر من زاوية (أ ب ج) القائمة ؛ فيكون (أ ب) أقصر من (أ ج) ؛ وكذلك في غيره .

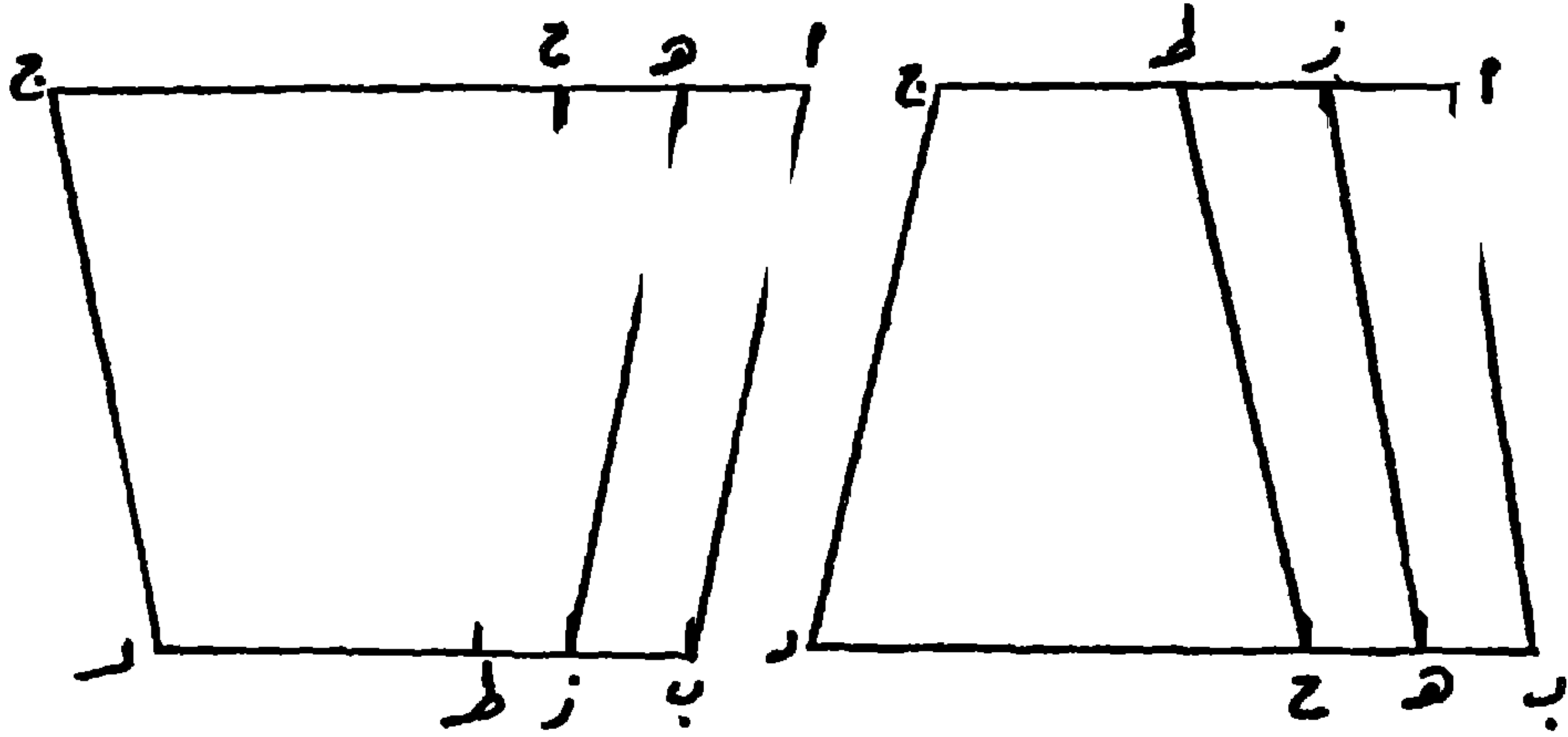
الثانية : إذا قام عمودان متساويان على خط ، ووصل طرفاهما بخط آخر ، كانت الزاويتان بينهما متساويتين .



مثلاً إذا قام عمودا (أ ب) ، (ج د) المتساويان على (ب د) ، ووصل (أ ج) فحدثت بينهما زاويتا (ب أ ج) ، (د ج أ) . أقول فهما متساويان .
ونصل (أ د) ، (ب ج) متقاطعين على (هـ) . فيكون في مثلثي (أ ب هـ) و (ج د هـ) ضلعا (أ ب ، ب د) ؛ وزاوية (أ ب د) القائمة مساوية لضلعي (ج د ، د هـ) ؛ وزاوية (ج د هـ) القائمة ، كل لنظيره . ويقتضى ذلك تساوى باقى الزوايا والأضلاع النظائر . ولتساوى زاويتى (أ د ب ، ج ب د) يكون (ب هـ) ، (د هـ) متساويين ؛ ويبقى (أ هـ) ، (ج هـ) متساويين ، فتكون زاويتا (هـ أ ج ، هـ ج أ) متساويتين ؛ وكانت زاويتا

(د أ ب ، ب ج د) متساويتين ، فيكون جميع زاوية (ب أ ج) مساوية لجميع زاوية (د ج أ) .

الثالثة : إذا قام عمودان متساويان على خط ووصل طرفاهما بخط ، كانت الزاويتان الحادثتان بينهما قائمتين .



ولنعد عمودى (أ ب) ، (ج د) على خط (ب د) ، ونصل (أ ج) .
فأقول : إن زاويتي (ب أ ج ، ج د أ) المتساويتين قائمتان . وإلا لكاتنا إما منفرجتين أو حادتين . فليكونا أولاً منفرجتين .

ونخرج من (أ) العمود (أ هـ) على الخط (أ ج) ، فيقع لاحتالة فيما بين خطي (أ ب ، ج د) ، وتكون الزاوية (أ هـ د) الخارجة من المثلث (أ ب هـ) أعظم من الزاوية (أ ب هـ) القائمة ؛ فتكون أيضاً منفرجة .

ثم نخرج من نقطة (هـ) العمود (هـ ز) على الخط (هـ د) ، ويقع فيما بين خطي (أ هـ ، ج د) ؛ وتكون الزاوية (هـ ز ج) أيضاً منفرجة .

ثم نخرج من (ز) العمود (ز ح) ؛ ومن (ح) العمود (ح ط) على (ح د) ، وهكذا إلى غير النهاية . فتكون الأعمدة الخارجة من النقط : (أ ، ز ، ط) من الخط (أ ج) على الخط (ب د) . أعني الأعمدة (أ ب ، ز هـ ، ط ح) ، متزايدة الأطوال على الولاء . وأقصرها العمود (أ ب) ، لأنه يوتر الزاوية (أ هـ ب) الحادة ؛ فهو أقصر من (أ هـ) الموتر للقائمة . و (أ هـ) الموتر للزاوية (أ ز هـ) الحادة أقصر من (ز هـ) الموتر للقائمة . ف (أ ب) أقصر من (أ هـ) ، و (أ هـ) من (ز هـ) ؛ وكذلك (ز هـ) من (ط ح) ، وعلى هذا الترتيب .

ويظهر من ذلك أن أبعاد النقط التي هي مخارج الأعمدة الخارجة من خط (أ ج) على خط (ب د) ، عن خط (ب د) متزايدة الأطوال في جهة (ج) . فإذاً خط (أ ج) موضوع على التباعد عن خط (ب د) في جهة (ج) ، وعلى التقارب في جهة (أ) .

ولكون زاوية (د ج أ) أيضاً منفرجة نبين بمثل هذا التدبير أن خط (أ ج) بعينه موضوع على التباعد من خط (ب د) بعينه في جهة (أ) التي كان فيها بعينها موضوعاً على التقارب منه .

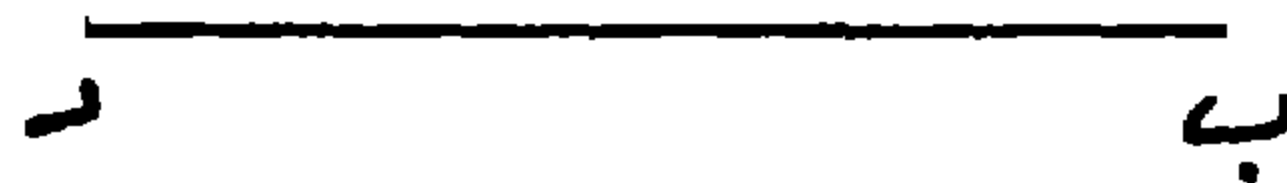
فإذاً هو متباعد متقارب معاً من خط واحد في جهة واحدة من غير تلاقٍ ؛ هذا خلف .

ثم ليكونا حادثين : ونقيم الأعمدة المتوالية ، إلا أنا نبتدئ بإخراج العمود من النقطة (ب) على خط (أ ج) ؛ فيقع فيما بين خطي (أ ب ، ج د) ، لكون زاوية (أ) حادة . إذ لو وقع خارجاً عنهما لاجتمع في مثلث قائمة ومنفرجة . وهكذا إلى أن نخرج الأعمدة (أ ب ، هـ ز ، ح ط) المتناقصة الأطوال على الولاء .

ثم نبين بمثل مامر أن الخط (أ ج) موضوع على التقارب من الخط (ب د) في جهة (ج) ، وعلى التباعد عنه في جهة (أ) . ونبين باستئناف العمل والتدبير أنه موضوع على التباعد عنه في الجهة التي كان موضوعاً فيها على التقارب منه بعينه . هذا خلف .

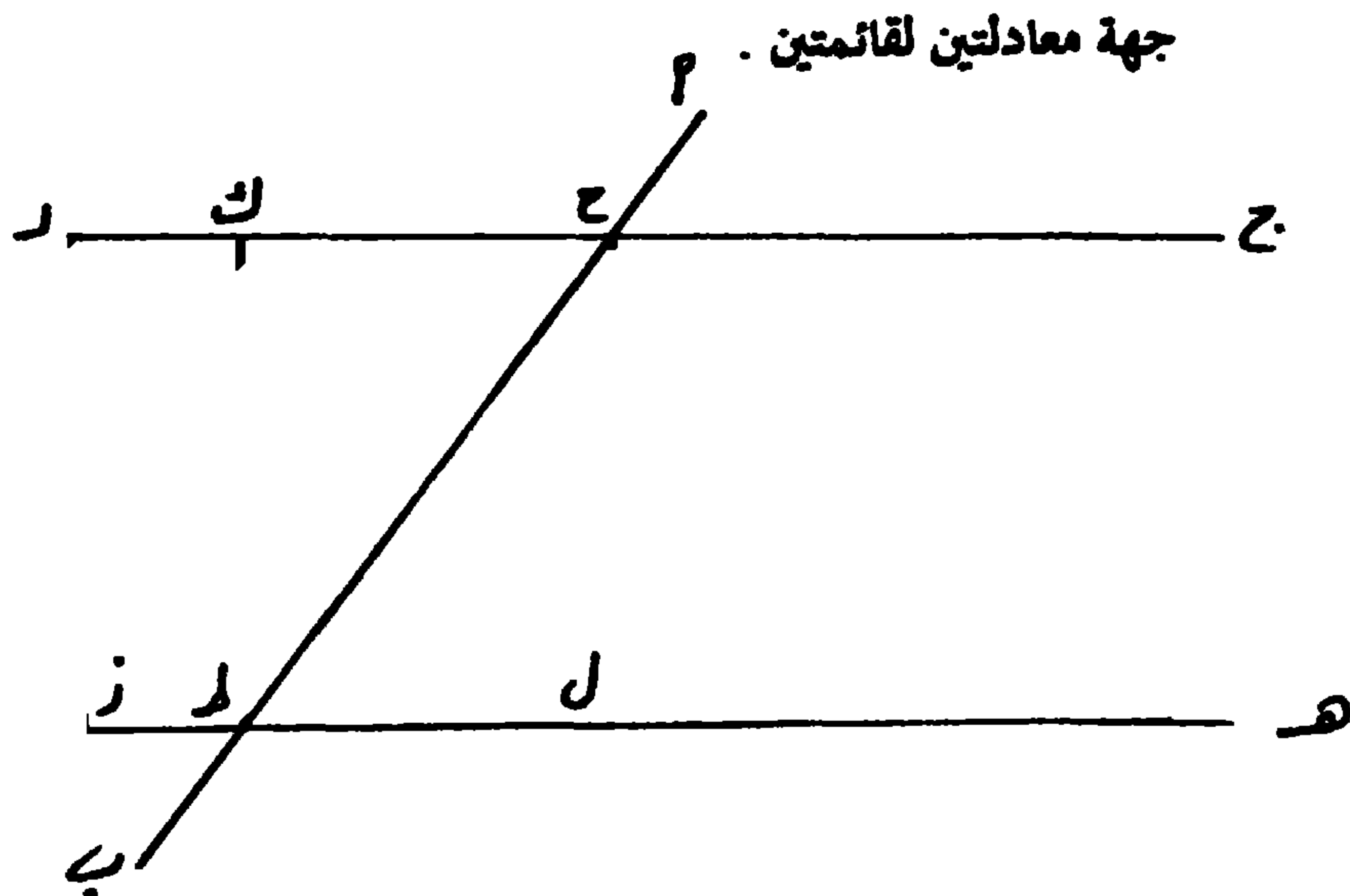
فإذن ثبت أن زاويتي (ب أ ج ، د ج أ) قائمتان .

الرابعة : كل ضلعين متقابلين من سطح ذي أربعة أضلاع قائم الزوايا متساويان .



كضلعى (أ ب ، ج د) من سطح (أ ب ج د) القائم الزوايا . وإلا فليكن (ج د) أطول ، ونفصل (د هـ) مثل (أ ب) ؛ ونصل (أ هـ) ؛ فتكون زاويتا (ب أ هـ ، د هـ أ) قائمتين لحدوثهما بين عمودى (أ ب) ، (هـ د) المتساويين القائمين على (ب د) ؛ وقد كانت زاويتا (ب أ ج ، د ج أ) قائمتين ؛ فالكل كالجزء ؛ والخارجة كالداخلة ، وكلاهما خلف ، فإذاً الحكم ثابت .

الخامسة : كل خط يقع على عمودين قائمين على خط ، فإنه يصير المتبادلتين متساويتين ، والخارجة مساوية لمقابلتها الداخلة ، والداخلتين في جهة معادلتين لقائمتين .



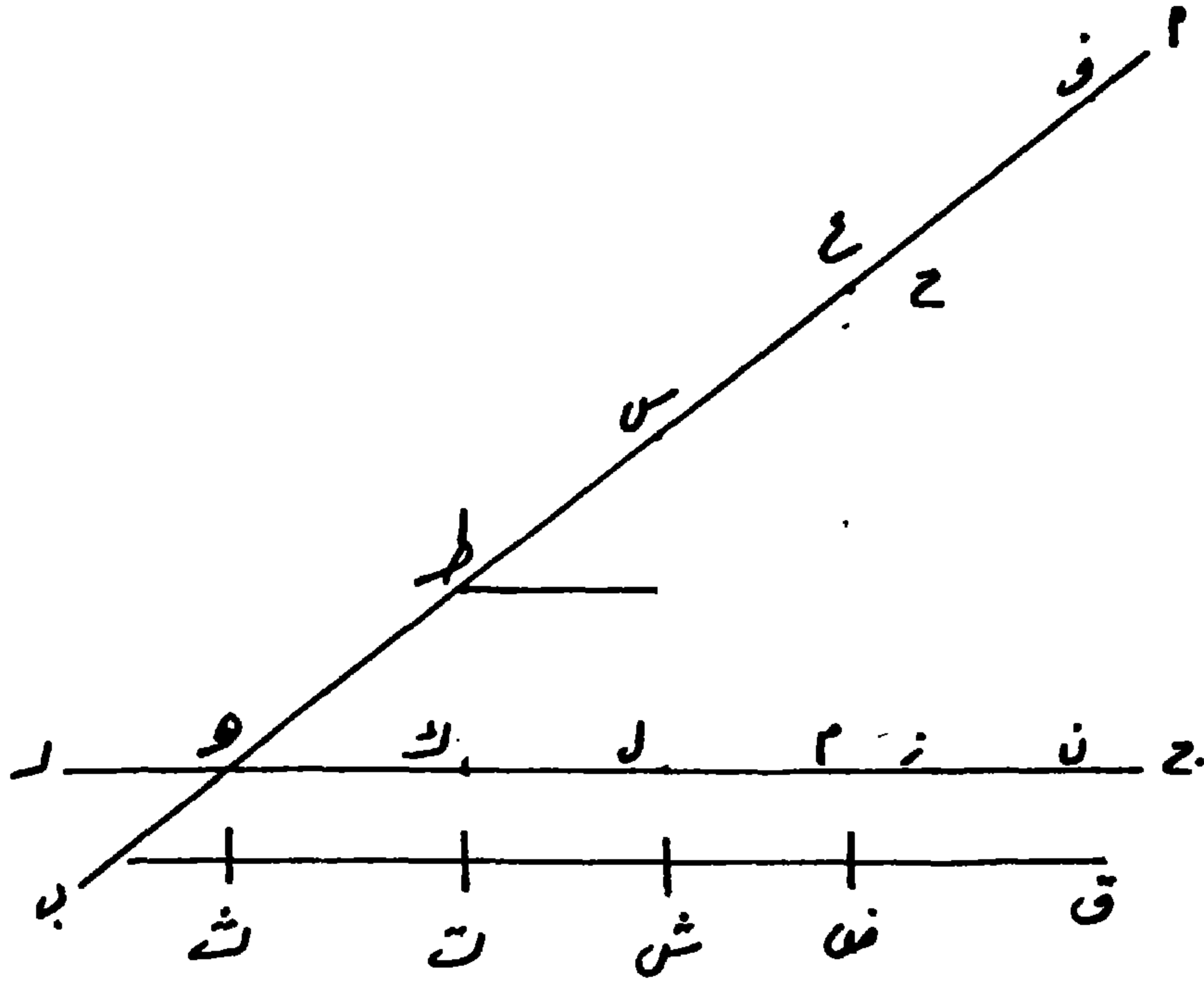
مثلاً وقع (أ ب) على عمودى (ج د ، هـ ز) القائمين على (د ز) وقطعهما على (ح) ، (ط). فأقول إن متبادلتى (د ح ط ، هـ ط ح) متساويتان ؛ وكذلك خارجة (أ ح ج) وداخلة (أ ط هـ) ؛ وإن داخلتى (ج ح ط ، هـ ط ح) معادلتان لقائمتين . وذلك لأن (ط ز) إن كان مساوياً لـ (ح د) كانت جميع الزوايا المحيطة بنقطتى (ح ، ط) قوائم ؛ وثبت الحكم . وإلا فليكن (ح د) أطول .

ونفصل (د ك) مثل (ز ط) ، ونصل (ط ك) ؛ ونفصل (ط ل) أيضاً مثل (ح ك) ، ونصل (ح ل) ؛ فيكون سطح (ح ل ط ك) قائم الزوايا . ويكون فى مثلثى (ح ل ط ، ح ط ك) ضلعاً (ح ل ، ل ط) وزاوية (ل) مساوية لضلعى (ط ك ، ك ح) وزاوية (ك) ؛ فتكون زاويتا (ك ح ط ، ح ط ل) النظيرتان متساويتين ، وهما المتبادلتان .

ولكون زاوية (ط ح ك) مساوية لزاوية (أ ح ج) ، تكون زاويتا (أ ح ج ، ح ط هـ) متساويتين ، وهما الخارجة والداخلية . ولكون زاوية (ج ح ط) مع زاوية (أ ح ج) معادلة لقائمتين ، فهي مع زاوية (ح ط هـ) أيضاً معادلة لقائمتين ، وهما الداخلتان ؛ وذلك ما أردناه .

وهناك استبان أن كل خط يقع عموداً على أحد هذين العمودين ، فهو عمود على الآخر .

السادسة : إذا تقاطع خطان غير محلوذين على غير قوائم ، وقام على أحدهما عمود ؛ فإنه إن أخرج قاطع الآخر في جهة الحادة .



فليتقاطع (أ ب) ، (ج د) على (هـ) ؛ وليكن زاوية (أ هـ ج) التي تلي (أ) حادة ، وجارتها التي تلي (ب) منفرجة ؛ وليقم على (ج د) عمود (ز ح) . أقول إنه إن أخرج ، قاطع (أ ب) في جهة (أ) . فلنعين على (أ هـ) نقطة (ط) ، ونخرج عمود (ك ط) على (ج د) ؛ فلا يخلو إما أن يقع فيما بين

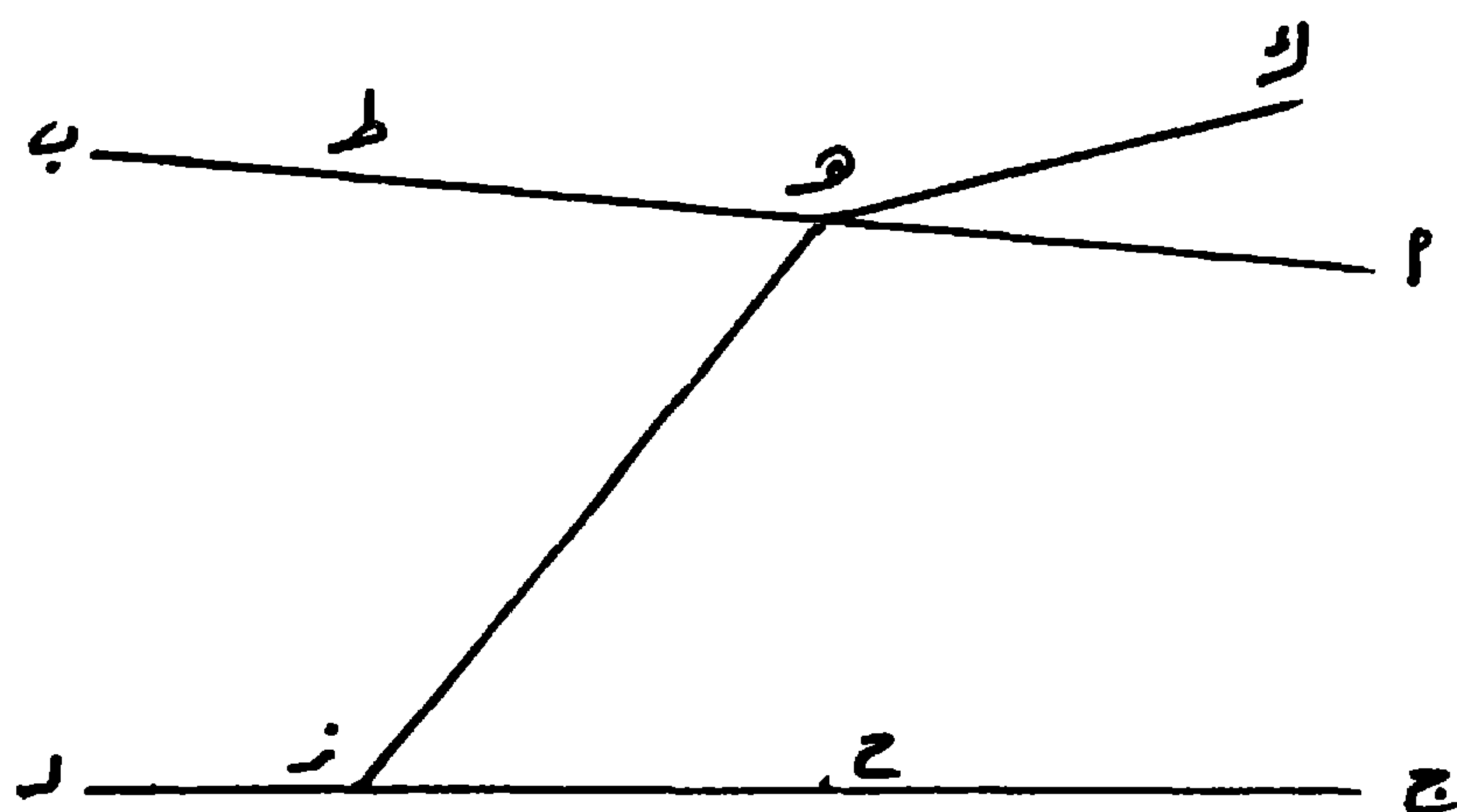
نقطتي (هـ ، ز) ، أو على نقطة (ز) منطبقاً على (ح ز) ، أو خارجاً عن (هـ ز) .

فإن وقع فيما بين (ز) ، (هـ) ، فلنفرض خطأ ونأخذ منه أمثالا لـ (هـ ك) على الولاء يزيد جميعها على (هـ ز) ، وهي (ق ض) ، (ض ش) ، (ش ت) ، (ت ث) ؛ ونفصل من (هـ أ) أمثالا لـ (هـ ط) بتلك العدة . وهي (هـ ط) ، (ط س) ، (س ع) ، (ع ف) . ونخرج من نقط (س ، ع ، ف) أعمدة (س ل ، ع م ، ف ن) على (ج د) ؛ ومن (ط) عمود (ط ي) على (س ل) . فيكون في مثلثي (هـ ط ك ، ط ي س) : زاويتا (هـ ط ك ، هـ س ي) الداخلية والخارجة متساويتين .

وكذلك زاويتا (هـ ك ط ، ط ي س) القائمتان ؛ وضلعا (هـ ط ، ط س) ؛ فيكون (ي ط) المساوي لـ (ل ك) لكونهما متقابلين في سطح (ط ي ل ك) القائم الزوايا مساويا لـ (هـ ك) ؛ وبمثل ذلك نبين أن كل واحد من (ل م) ، (م ن) أيضاً مساو لـ (هـ ك) . فجميع أقسام (هـ ن) متساوية، ومساوية لأقسام (ق ث) ، وبتلك العدة ؛ فـ (هـ ن) ، (ق ث) متساويان . و (ق ث) أطول من (هـ ز) ؛ فـ (هـ ن) أطول من (هـ ز) ؛ فعمود (ف ن) قد وقع خارجاً عما بين نقطتي (هـ ، ز) وصار (ح ز) داخل مثلث (ف ن هـ) .

فإذن إذا أخرج عمود (ح ز) الموازي لعمود (ف ن) إلى أن يخرج من المثلث ، قاطع (أ ب) لأمحالة في جهة (ح) . وهي التي تلي الحادة . وأما إن وقع عمود (ط ك) على نقطة (ز) منطبقاً على عمود (ح ز) ، أو خارجاً عما بين (ز) ، (هـ) ، كان ثبوت الحكم أظهر . فإذاً الحكم ثابت .

السابعة : كل خطين وقع عليهما خط ، وكانت الداخلتان في جهة أصغر من قائمتين ، فإنهما إن أخرجتا في تلك الجهة تلاقيا .



فليكن (أ ب) ، (ج د) خطين وقع عليهما خط (ه ز) ، وكانت داخلتا (أ ه ز ، ج ز ه) معاً أصغر من قائمتين .

أقول : فإنهما يتلاقيان في جهة (أ ، ج) إن أخرجنا. وذلك لأنه إما أن يكون إحدى هاتين الزاويتين قائمة أو منفرجة ، أو لا يكون ، بل يكونان حادثين . فإن كانت إحداهما قائمة ، كانت الأخرى حادة ويلتقيان في جهة الحادة كما مرّ . وإن كانت إحداهما منفرجة ، وليكن (ه) زاوية (أ ه ز) ، فلنخرج من (ه) عمود (ه ح) على (أ ب) ، ومن (ز) عمود (ز ط) أيضاً على (أ ب) . فيكون لوقوع (ه ز) على عمودي (ه ح) ، (ط ز) متبادلتا (ح ه ز ، ه ز ط) متساويتين .

ولما كانت زاويتا (أ ه ز ، ه ز ح) أصغر من قائمتين ، وكانت زاوية (أ ه ح) قائمة ، يبقى زاويتا (ح ه ز ، ه ز ح) معاً . أعني زاويتي (ه ز ط ، ه ز ح) ، بل زاوية (ط ز ح) أقل من قائمة ؛ وكانت زاوية (أ ط ز) قائمة؛ فإذاً الخطان يتلاقيان في جهة (أ ، ج) .

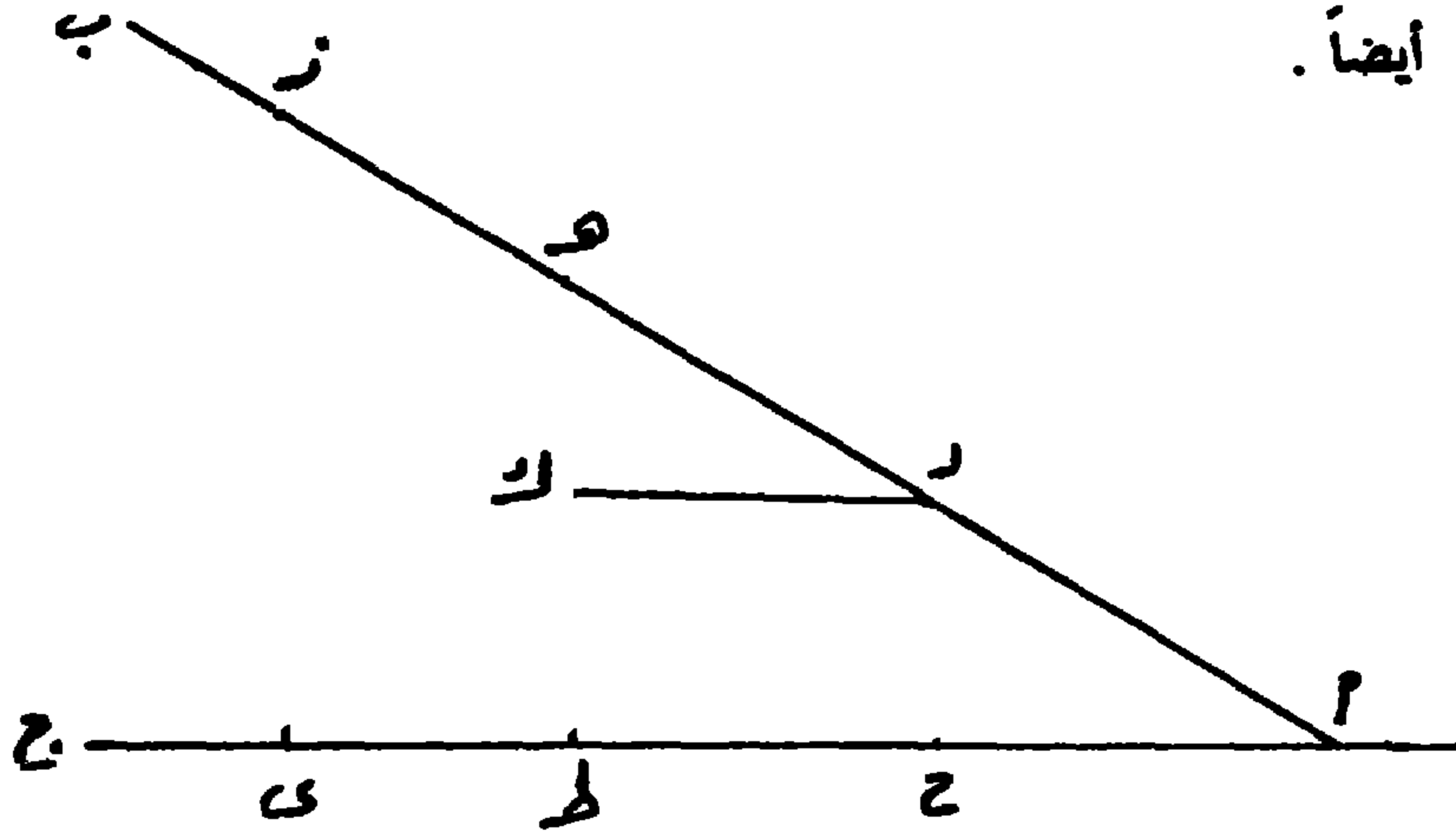
وإن كانتا حادثتين : فلنخرج من (هـ) عمود (هـ ح) على (ج د) ،
ومن (ز) عمود (ز ط) أيضا على (ج د) . وإذا ألقينا زاويتي (ج ز هـ ، ز
هـ ح) معاً . أعني زاويتي (ج ز هـ ، هـ ز ط) معاً المساويتين لزاوية (ج ز
ط) القائمة – من زاويتي (أ هـ ز ، ج ز هـ) ، بقيت زاوية (أ هـ ح) أصغر
من قائمة ؛ وكانت (ج ح هـ) قائمة ؛ وإذن هما يتلاقيان في جهة (أ ، ج) .

ولهذه القضية الأخيرة سوجه آخر :

وهو أن نخرج من (هـ) عمود (هـ ك) على خط (هـ ز) ، فتكون زاوية
(ك هـ ز) قائمة ، وزاوية (هـ ز ج) حادة ؛ فيتلاقى خطا (هـ ك ، ز ج) ،
ويتلاقى (هـ أ ، ز ج) لاحالة إن أخرج في جهة (ج) .

وليبيان هذه القضية وجه آخر يتم بشماني قضايا خمس منها هي هذه التي
مرت من الأولى إلى الخامسة وثلاث هي هذه :

السادسة : كل زاوية حادة فصل من أحد ضلعيها خطوط متساوية على
الولاء ، وأخرج من تلك المقاصل أعمدة على الضلع الآخر .
فالخطوط التي تفصلها مواقع الأعمدة من ذلك الضلع متساوية
أيضاً .

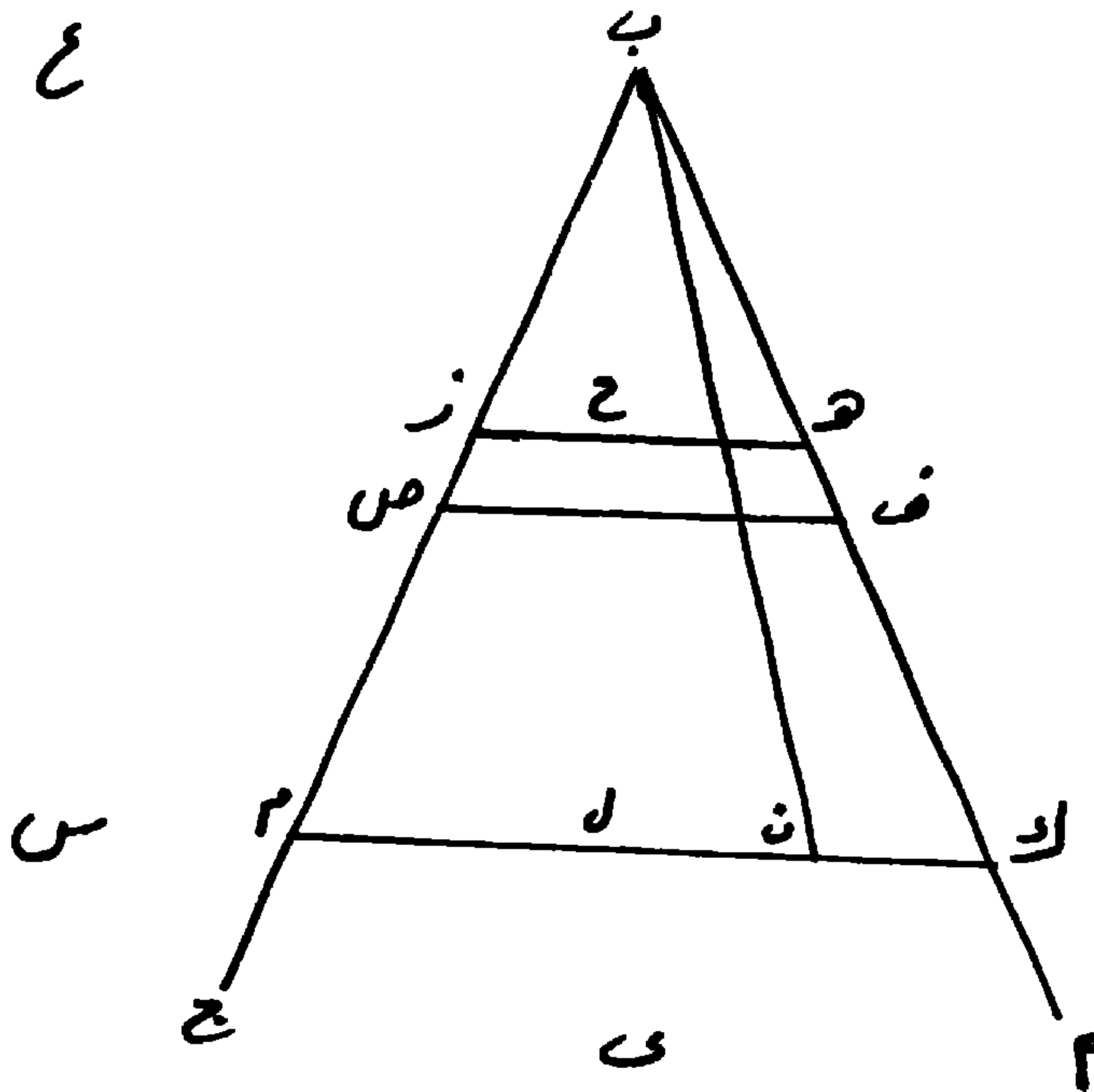


فلتكن الزاوية (ب أ ج) وقد فصل من (أ ب) خطوط (أ د ، د ه ، هـ
 ز) متساوية ، وأخرج من (د ، هـ ، ز) أعمدة (د ح ، هـ ط ، زى) على
 خط (أ ج) . فاقول : إن خطوط (أ ح ، ح ط ، ط ي) المفصولة بها أيضاً
 متساوية .

فلنعمل على (د) من خط (هـ د) زاوية (هـ د ك) مثل زاوية (أ) ،
 ونخرجه إلى (ك) . فيكون فى مثلثى (أ ح د ، د ك هـ) زاويتا (ح أ د ، ك د
 هـ) متساويتين .

وكذلك زاويتا (أ د ح ، د هـ ك) الخارجة والداخلية ؛ وكذلك ضلعاً (أ
 د ، د هـ) ؛ ف (أ ح) مساو لـ (د ك) ، وزاوية (أ ح د) القائمة مساوية لزاوية
 (د ك هـ) ؛ فيكون سطح (د ك ط ح) قائم الزوايا . و (د ك) منه يساوى
 (ح ط) ، أعنى (أ ح) . ويمثل ذلك نين أن (ط ي) أيضاً مساو لـ (أ ح) .

السابعة : كل زاوية فرضت نقطة فيما بين خطيها ، فإنه يمكن أن يوصل
 بينهما بخط مستقيم يمر بتلك النقطة .



فلنفرض نقطة (د) بين خطى (أ ب، ب ج) المحيطين بزاوية (أ ب ج) ؛
وندير على مركز (ب) وبعده (ب د) قوس (هـ د ز) المارة بنقطة (د) ؛
ونصل وتر (هـ ز) ؛ وتنصف زاوية (هـ ب ز) بخط (ب ح) إلى حادتين .
فيكون فى مثلثى (هـ ب ح ، ز ب ح) ضلعا (هـ ب ، ب ح) وزاوية (هـ
ب ح) مساوية لضلعى (ز ب ، ب ح) وزاوية (ز ب ح) ؛ فتكون زاويتا
(ب ح هـ ، ب ح ز) متساويتين ، بل قائمتين .

ونخرج (ب ح) إلى (ى) ، فيقطع قوس (هـ د ز) على (ط) ؛ ونأخذ لـ
(ب ح) أضعافا يزيد مجموعها على (ب ط) ، ولتكن تلك الأضعاف خط (ع
س) ؛ ونفصل من ضلع (ب أ) أمثالا لـ (ب هـ) ويكون عدتها عدة تلك
الأضعاف ، وهى (ب هـ ، هـ ك) .

ونخرج من أطراف تلك الخطوط ، وهى (هـ ، ك) أعمدة (هـ ح ، ك ل)
على (ب ى) ، فينفصل منه (ب ح) ، (ح ل) متساويين ، ويكون
مجموعهما المساوى لـ (ع س) أطول من (ب ط) ، فيكون موقع عمود (ك
ل) على (ب ى) – وهو نقطة (ل) – خارجاً عن (ب ط) .

ونفصل من (ب ج) (ب م) مثل (ب ك) ، ونصل (م ل) ؛ فيكون فى
مثلثى (ب ك ل ، ب م ل) ضلعا (ك ب ، ب ل) وزاوية (ك ب ل) مساوية
لضلعى (م ب ، ب ل) وزاوية (م ب ل) . فتساوى زاويتا (ب ل ك ، ب ل
م) ؛ و (ب ل ك) قائمة ، ف (ب ل م) قائمة ، و (ك ل م) خط مستقيم .
ونصل (د ب) ، ونخرجه إلى (ن) ، ونعمل على نقطة (د) من خط (ن
د) زاوية (ن د ف) مثل زاوية (د ن ل) ؛ فيكون خطا (ف د ، ك م)
متوازيين ، لتساوى متبادليهما .

ونخرج (ف د) حتى يخرج من مثلث (ب ك م) على نقطتى (ف ،
ص) ؛ فيكون خط (ف د ص) هو الموصول بين ضلعى (أ ب ، ب ج) المار

الثامنة وهي لإثبات القضية :

يبقى زاوية (أ ب هـ) أعظم من زاوية (ج د ب) . فنعمل على (ب) من (ب ح) زاوية (ح ب ط) مثل زاوية (ج د ب) ، ونصل بين خطى (ط ب ، ب ز) المحيطين بزاوية (ب) خط (ط ح ب) ماراً بنقطة (ح) ؛ فزاوية (ط ح ب) الخارجة من مثلث (ب ح ب) أعظم من زاوية (ح ب د) . ونعمل على نقطة (ح) من خط (ب ح) زاوية (ب ح ك) مثل زاوية (أ ب د) ، ونخرج (ح ك) إلى أن يقطع (ب ط) فى (ك) .

وإذ تقدم ذلك أقول : فخطا (أ ب ، ج د) يتلاقيان ؛ لأننا لو توهمنا تطبيق (ب د) على (ب ج) المساوى له ، انطبق (د ج) على (ب ك) لتساوى زاويتي (ح ب ك ، ب د ج) ، و (ب أ) على (ح ك) لتساوى زاويتي (ب ح ك ، د ب أ) ؛ فيتلاقيان ضرورةً على نقطة (ك) . وذلك ما وعدت بيانه .

وهكذا يتبين لنا مقدرة الطوسى الفائقة فى مجال الرياضيات ، إذ استطاع أن يبرهن على أن "مجموع زوايا أى مثلث مساوية لزاويتي قائمتين " . وبذلك استبعد أن يكون مجموع زوايا المثلث أكبر من قائمتين أو أصغر من قائمتين . وبهذا يكون الطوسى قد وضع لنا ما يكافئ مصادرة إقليدس الخامسة . وهو لا يعد من هذه الناحية متفوقاً على معاصريه فحسب ، بل على علماء الهندسة فى هذا العصر أيضاً .

مكانة محاولة الطوسى لحل مشكلة التوازى الإقليدية فى الشرق والغرب :

يعد الطوسى أحد العلماء الذين احتلوا مكانة مرموقة فى تاريخ العلم الرياضى ، حيث أصبح اسمه مرتبطاً بالرياضيات أشد الارتباط ، فى الشرق والغرب على السواء . فقد برع الطوسى فى البحوث الهندسية عن غيره من العلماء ، بإحاطته الكلية بالمبادئ والقضايا الأساسية التى تقوم عليها الهندسة ، ولا سيما فيما يتعلق بالمتوازيات ؛ وقد فهمها الطوسى كما يفهمها العلماء المعاصرون^(١) .

(١) انظر :

— طوقان : تراث العرب العلمى ، ص : ٤١٢ .

— ، : العلوم عند العرب ، دار إقرأ ، بيروت ، (بدون تاريخ) . ص : ٢٢٥ .

وقد عرفت محاولة الطوسي لحل مشكلة التوازي في أوروبا خلال القرن السابع عشر الميلادي وبخاصة من قبل (واليس) الذي عاش فيما بين ١٦١٦ - ١٧٠٣ م . والذي درس بكل تمنع برهان نصير الدين للمصادرة الخامسة^(١) واعترف في دراسته بأن الطوسي عالم رياضى له فضل كبير في بدء الهندسة الفوقية أو اللاإقليدية^(٢) وظهور فجر الرياضيات الحديثة .

ومن البديهي أن نشير إلى الرياضى الإيطالى جروولاساكيرى الذى تأثر فى كتابه " إقليدس مطهر من الشوائب " بمحاولة الطوسي . كما يضع نظريته الخاصة ويبدأ بأربعة أشكال هى بعينها اشكال الطوسي الذى تأثر فيها بالخيام^(٣) . وفى هذا يقول هوردا يفز فى كتابه (تاريخ الرياضيات) :

" إن جروولاساكيرى الايطالى - الذى عاش فيما بين عامى ١٦٦٧-١٧٣٣ ، كان أستاذاً فى الفلسفة والرياضيات فى جامعة بافوه فى إيطاليا ، والمسمى بأبى الهندسة اللاإقليدية أو الهندسة الفوقية . ومما لايقبل الشك أنه اعتمد اعتماداً كلياً على عمل نصير الدين فى هذا

(١) للحصول على ترجمة لمناقشات الطوسي حول المصادرة الخامسة لإقليدس ، ينبغي أن نرجع إلى : John Wallis : De pustolato quinto et definitione quinta librr . VI, Euclidis , (p : 669-673 du 2. Vol oxford , 1693)

(ألدوميللى : العلوم عند العرب ، ص : ٣٠٣) .

(٢) انظر :

- فيليب فرانك : فلسفة العلم (الصلة بين العلم والفلسفة) ترجمة : د. على ناصف ،

المؤسسة العربية للدراسات والنشر ، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٨٣ م.

ص : ٩٠ وما بعدها .

(٣) انظر برهان ساكيرى فى كتاب " هندسة إقليدس " للدكتور سعيدان ، ص: ٧٧ ، ٧٨ .

الميدان " (١) .

وتأكيداً على أهمية الطوسي في هذا المجال ، يذكر محمد إقبال : " وفي ميدان الرياضة ينبغي أن نذكر أنه منذ أيام بطليموس (٨٧-١٦٥ م) إلى أيام نصير الدين الطوسي (١٢٠١-١٢٧٤ م) ، لم يفكر أحد تفكيراً جدياً في صعوبة البرهنة على صحة بديهية إقليدس عن الخطين المتوازيين ، على أساس الفراغ المدرك . وكان الطوسي أول من أزعج هذا السكون الذي خيم على عالم الرياضيات ألف سنة . وفي محاولته لإصلاح نظرية إقليدس أدرك ضرورة العدول عن الفراغ المدرك ، وبهذا وضع أساساً وإن كان ضعيفاً لنظرية الحيز الزائد أو الفراغ الفوقي^(٢) المأخوذ بها في عصرنا هذا^(٣) ؛ والتي لها دور عظيم في دراسة الفضاء الطبيعي وتفسيرات النظرية النسبية .

وهكذا ، نرى كيف بلغ التطور الرياضي في الإسلام ذروته على يد الطوسي ، الذي أوصل هذا العلم إلى درجة لم يبلغها الغرب أو يتجاوزها إلا بعد مرور مئات السنين . وهذا ما جعل سارتون يقول عن الطوسي ، إنه " من أعظم علماء الإسلام ، ومن أكبر رياضيينهم " (٤) .

(١) الدفاع : العلوم البحتة ، ص : ٢٤٠ ، ٢٤١ .

(٢) نظرية الحيز الزائد في الهندسة ، هي النظرية التي تضيف إحداثياً رابعاً ، وهو الزمان إلى الإحداثيات أو الأبعاد الثلاثة المأخوذ بها في هندسة إقليدس .

(٣) محمد إقبال : تجديد التفكير الديني في الإسلام ، ترجمة : عباس محمود ، راجعه : عبد العزيز المراغي بك ، د. مهدي علام . مطبعة لجنة التأليف والترجمة والنشر ، ١٩٥٥ م .

ص : ١٥٣ .

(٤) Sarton , G , : Introduction to The History of Science , Baltimore , 1962, P: 1008 .

القسم الثاني : التحقيق

نموذج

لتطبيق منهج التحرير النقدي

عند

نصير الدين الطوسي

أولاً

منهج التحقيق النقدي

ترددت على صفحات هذا البحث أصداء الناحية العلمية عند إقليدس، حيث بحثنا التراث العلمى الذى خلفه لنا . وقد أتهينا إلى أن التراث الإنسانى قد تأثر كثيراً فى معناه ومبناه بإقليدس ، الذى قام بدور ثقافى مهم فى فترة خطيرة من فترات التاريخ الإنسانى .

وقد دفعنا هذه الدراسة إلى تتبع انتقال مؤلفات إقليدس إلى العالم الإسلامى، وأن نين الدور الذى قام به العرب والمسلمون فى نقل هذه المؤلفات إلى العربية ؛ وكيف كتب هؤلاء العلماء من شروحات وتفسيرات وتعليقات ومختصرات كثيرة على هذه المؤلفات . بالإضافة إلى بيان الجهود الإسلامية التى بذلت لحل مشكلة التوازي عند إقليدس .

ولما كانت دراستنا الأساسية فى هذا البحث إنما تهدف فى صورتها التى تمثلناها لها ، تخضع لفكرة واحدة ، هى فكرة تطبيق " منهج التحرير النقدى " عند الطوسى على مؤلفات إقليدس . ولذلك سيطرت هذه الفكرة على هذا البحث سيطرة تامة ؛ فلأول مرة يدرس " منهج التحرير النقدى " عند الطوسى دراسة تطبيقية علمية تهدف ، أولاً : إلى إبراز الأفكار والنظريات التى عالجها بصورة علمية دقيقة ؛ وثانياً : إلى بيان أهمية هذا المنهج بوصفه ضرورة حضارية من ضرورات التقدم العلمى . وقد أيدنا ذلك بتطبيق هذا المنهج على نصوص أو مؤلفات إقليدس ؛ ورجحنا من خلال هذه التحريرات أن الطوسى استطاع إحياء هذه المؤلفات فى العالم الإسلامى وحفظها للعالم الأوروبى .

وقد انتهينا فى ضوء تتبعنا لتطبيقات منهج التحرير ، إلى أن الطوسى قد استطاع حل مشكلة التوازي كما جاءت فى كتاب الأصول لإقليدس . وقد مثل هذا الحل خطوة أولى لظهور الهندسات اللاإقليدية فيما بعد . وما نظن إلا أن مقدرة الطوسى على حل مشكلة التوازي هنا ، جاءت نتيجة طبيعية لتطبيق منهج التحرير .

وهكذا أسهم الطوسي إسهاماً عظيماً في إحياء التراث العلمى الإقليمى وتقويمه بتسجيله تسجيلاً دقيقاً ، والكشف عما اضطرب فيه من نصوص ، وما اختلط فيه بين الشروح والتعليقات وبين المتن الأصلى . فهو بحق قد أعاد للوجود هذه المؤلفات بصورة علمية دقيقة .

وأخيراً ، لسنا فى حاجة هنا ، إلى إعادة القول فى أهمية " منهج التحرير " والضرورة العلمية التى كانت تدفعنا لبحثه . فإن ذلك أمر واضح للعيان ، ولا يحتاج إلى مزيد من القول . ويكفينا أن " منهج التحرير " يعد منهجاً إسلامياً بحثاً ، يستحق منا بذل الجهد فى معرفة خصائصه وسماته ، والتنويه بأهمية دراسته فى الفكر الإسلامى المعاصر .

خاتمة الدراسة

كانت خطوتنا الأولى هى استقصاء النسخ الخطية لنص "الظواهرات"، والبحث عن أكبر عدد من هذه النسخ، لدراستها واختيار الأفضل من بينها للمقابلة واستخراج النص المحقق.

ولقد حصلنا فى أثناء البحث على نسختين خطيتين لنص "الظواهرات"، بالإضافة إلى طبعة حيدر آباد الدكن بالهند. وقد كانت هذه النسخ كافية تماماً للهدف الذى توخيناه. وسوف نتحدث بالتفصيل عن هذه النسخ التى تمت بينها المقابلة فيما يلى:

وصف نسخ التحقيق :

(١) مخطوطة (ع) :

وهى النسخة المحفوظة فى مكتبة أحمد الثالث بمعهد المخطوطات العربية بالقاهرة، تحت رقم (٢٢) فلك، ضمن مجموعة (من ١٢٠ إلى ١٢٦). وقد كتبت هذه النسخة بقلم أسود خفيف؛ وحالتها جيدة.

وتقع هذه النسخة فى سبع ورقات (الورقة صفحتان)، وقلم النسخ عادى، ومسطرة الصفحة الواحد (٢٧) سطراً تقريباً، السطر حوالى (٢٠) كلمة. وأوراق المخطوط مرقمة؛ وقد كتب الناسخ حروف الأشكال الرئيسية بقلم مختلف وبحبر أحمر خفيف .

وتحتوى هذه النسخة على كل الرسوم التوضيحية التى استعان بها المؤلف فى بيان براهينه الفلكية، وهى بحالة جيدة.

وفى الصفحة الأخيرة من المخطوطة، كتب الناسخ اسمه: (عبد الكافى بن عبد المجيد عبيد الله)، وتاريخ النسخ : (فى صفر سنة ست وسبعين وستمائة)؛ (انظر الصورة) .

(٢) مخطوطة (د) :

وهى النسخة المحفوظة فى مكتبة دار الكتب المصرية، تحت رقم ٣٠ ضمن مجموعة برقم ٤١ مصطفى فاضل - رياضة . وقد كتبت هذه النسخة - فى سنة ١١٤٦هـ - بقلم سميك أسود ؛ وحالتها جيدة .

وأوراق المخطوطة غير مرقمة ، وقلم النسخ عادى ؛ وقد كتب الناسخ العناوين الرئيسية بقلم مختلف وبحبر أحمر خفيف .

وعلى الرغم من وضوح هذه النسخة إلا أنها ناقصة ، فهى تقع فى ورقتين (الورقة صفحتان) ، ومسطرة الصفحة الواحدة حوالى (٣١) سطراً تقريباً ، السطر حوالى (١٢) كلمة.

(٣) مخطوطة (ج) :

وهى النسخة المطبوعة فى حيدر آباد الدكن بالهند سنة ١٣٥٨ هجرية، ضمن رسائل الطوسى (الجزء الأول). وقد طبعت هذه النسخة طبع حجر، وهى مليئة بالأخطاء وتخلو تماماً من التحقيق العلمى الدقيق، ولكن حالتها جيدة.

وتحتوى هذه النسخة على كل الرسوم التوضيحية التى استعان بها المؤلف فى بيان براهينه المختلفة، وجميع هذه الرسوم بحالة جيدة.

وقد اعتمدت دائرة المعارف العثمانية بالهند فى طبع هذه الرسالة على نسختين من مكتبة رامفور بالهند للمقابلة بينهما واستخراج النص المطبوع. وقد أُشير فى الصفحة الأخير لهذه الرسالة إلى اسم الناسخ : (والكتاب مقبول بن

أصيل الفهر شهرى من كتبه فى مدينة تبريز حماها الله تعالى من نسخة الأصل)؛
وإلى تاريخ النسخ: (يوم الثلاثاء الثانى من رمضان سنة تسع وسبعمائة).

المقابلة بين النسخ:

لاستخراج نص "الظواهرات" محققاً ، أجرينا مقابلة بين نسخ التحقيق التى
وصفناها آنفاً . والمقابلة عمل لا بد وأن يكون بعد فهم النص، حتى تتلافى ما
يمكن أن يقع فيه النساخ من أخطاء .

ومنهج المقابلة هنا يقوم على اعتبار النسخ الثلاث على درجة واحدة من
الأهمية ؛ ولذلك لم نعد إلى نسخة منها ونجعلها أساساً نُصْلِحُ من خلاله
الأخطاء الواردة فيه بالاستعانة بالنسختين الآخرين، وإنما كانت غايتنا استخراج
النص المحقق من النسخ الثلاث التى اشرنا إليها من قبل؛ نظراً لعدم وجود
(المخطوطة الأم).

الإضافات وهوامش التحقيق :

لعل الإضافات التى قمنا بها فى أثناء تحقيق "الظواهرات" ، لا تخرج فى
جملتها عما هو متبع فى تحقيق المخطوطات عموماً. فقد قمنا بعمل فواصل
ونقط بين العبارات حتى تسهل القراءة، واستبدال (الياء) بالهمزة كما هو متبع
فى قواعد الإملاء الآن، نظراً لأن النساخ فى أغلب المواضع كانوا يكتبون
الهمزة (ياء) كما كان متبعاً فى عصرهم .

أما الهوامش ، فتحتوى على نوعين من الإشارات ، الأولى وهى الأرقام،
وتشير إلى اختلاف نسخ التحقيق؛ والثانية هى الشكل (*)، ويشير إلى تعليقاتنا
على بعض المواضع، وإلى التعريف ببعض المصطلحات الفلكية الواردة بالنص،
بالإضافة إلى ترجمة الأعلام الواردة بالنص أيضاً .

نماذج المخطوطات :

على الصفحات التالية ، نقدم صوراً من المخطوطات التي اعتمدنا عليها في التحقيق ، حتى يمكن من خلالها تكوين فكرة صحيحة عن نسخ التحقيق. ثم أردفنا ذلك بالرموز المستعملة في التحقيق، حتى يسهل ذلك الرجوع إليها والتعرف على هذه الرموز في هامش الصفحات .

[illegible]

مخطوطة (ع)

بسم الله الرحمن الرحيم
 في كتابي هذا لا اقله من وعشرون شكلا في
 التبع تحت وعشرون شكلا يقول عمر هذه الكتاب لم يقع الي من الكتاب غير
 نسخة في غاية السبق اكثرها من الضعيف والخراب بحيث لم يكن وثوق على نسخا
 من الابجد كغيره وشرح له المبرور وسقيم ايضا جدا فاكثرت النظر فيها وحررت
 ما تراه من الكتاب على ما تصورته وان لم يكن مطابقا للكتاب في السبب في ذلك
 وفي يتي ان اصله خلطه او اعترضت على نسخة صحيحة ان شاء الله تعالى وهو
 التوفيق قال لان الثواب يصاح دائما من مواضع اعيانها
 في مواضع اعيانها وما يصاح منها ما يغرب مغاير ابد الكون ولان
 ابعاد ما بينها ثابتة في جميع اوقات انتقالها من المشرق الى المغرب ما بين
 كتاب المناظر ان ذلك انما يكون كذلك بما يتحرك على محيط دائرة حول البصر
 فقط يجب ان يكون حركة الثواب حركة واحدة دورية وليس منساو من
 من جميع قسما اقول قد ثبت في المناظر ان ذلك لاقدار في البصر ثابت
 بحالها مع انتقال البصرات على احد وجهين احدهما ان يكون البصر والبصر
 جميعا على محيط دائرة وليس ذلك يمكن ههنا لكون البصر دائرة وعقار
 اخر وانما ان يكون البصر على المحيط والبصر عند المركز فلا يمكن حكم
 الوجه فقط واعلم ان احد الثواب غير متحركة باخره الثابت انما يكون في
 الارض بحسب الظاهر من النظر الجليل كذلك وانما لكونها عند ذلك قاروا
 فاما نجد كوكبا او نقطة من السماء في وسط كوكبات ثبات النفس الصفرية لا يتقل
 عن موضعه ويعد من جميع قسما الدوائر التي تحرك عليها كوكب متساو
 فيجب ان يكون حركة الثواب على دائرة متوازنة قطبا ذلك الكوكب او نقطة
 الثابتة لا يطلع ولا يغرب لكون مداراتها قريب من القطب وهي تسمى
 ابدية الظهور والعظم تلك الدارات التي تسمى الاقواس ويبدوها في ناحية
 كوكب يطلع ويغرب لان الاقواس يقسم مداراتها قسمين ظاهر وختي والظاهر
 مما يغرب من اعظم الابدان والظهور ما يستقيم من اقلها من جهة خفي وختي
 على ذلك فكل ما ظهر من كوكب كوكبا هو في الارض او تحتها وذلك ان كوكب
 الذي يدور على مدار قريب من الشمال يمكنه فوق الارض اكثر من الذي يدور

مخطوطة (د)

مخطوطة دار الكتب المصرية ، برقم ٣٠

ضمن مجموعة برقم ٤١ مصطفى فاضل - رياضة

الصفحة الأولى



مخطوطة (د)

الصفحة الأخيرة من المخطوطة

رموز التحقيق

- (ع) : مخطوط معهد المخطوطات العربية بالقاهرة، برقم ٢٢ فلك.
- (د) : مخطوط دار الكتب المصرية ، برقم ٣٠ ضمن مجموعة برقم ٤١ مصطفى فاضل - رياضة .
- (ج) : طبعة حيدر آباد الدكن بالهند سنة ١٣٥٨ هـ ، ضمن رسائل الطوسي (الجزء الأول) .
- () : الأرقام الواردة في اختلاف النسخ.
- (*) : التعليقات وترجمة الأعلام .
- [] : عبارة ساقطة من المتن أو في الهامش .
- : كلمة أو عبارة ساقطة.
- + : كلمة أو عبارة في الهامش.
- ∴ : اتفاق النسخ الخطية .

ثانياً

كتاب ظاهرات الفلك
لإقليدس

بتحرير

نصير الدين الطوسي
(النص المحقق)

تحرير كتاب ظاهرات الفلك لإقليدس ثلاثة (١) وعشرون شكلاً وفي بعض النسخ خمسة وعشرون شكلاً (٢)

يقول محرر هذا الكتاب [وهو مولانا وأستاذنا ، أفضل المتقدمين والمتأخرين ، نصير الحق والدين ، برهان الإسلام والمسلمين ، رحمة (٣) الله عليه] (٤) : لم يقع إلى من الكتاب غير نسخة في غاية السقم أكثرها من التصحيف والتحريف ، بحيث لم يكن يمكن (٥) الوقوف على شيء منه إلا بجهد كثير ، وشرح له للتبريزي (٦) (٧) سقيم (٧) أيضاً جداً ، فأكثرُ النظر فيهما ، وحررتُ ما تراءى (٨) لي من الكتاب على ماتصورته . فإن (٩) لم يكن مطبقاً

(١) ع ، د : ثله .

(٢) - ع .

(٣) ع : رحمت .

(٤) - د. ح : اعز الله انصاره .

(٥) - د .

(٦) د : للهوى . غير واضحة في ع .

(٧) وهو أبو العباس من الرياضيين المشهورين الذين ظهوروا في أواخر القرن الثالث الهجري ، وهو أيضاً من الذين لهم فضل كبير في علم الفلك . يذكره ابن النديم والقفطي بالتبريزي ويرجع هذا الاختلاف في الاسم للتحريف ، علاوة على أن تبريز بلدة في شيراز من أعمال فارس تشبه تبريز ومن أشهر مؤلفاته: كتاب الأربعة لبطلميوس ، كتاب سمت القبلة ، شرح كتاب المجسطي ، شرح كتاب إقليدس .. إلخ (انظر : قدرى حافظ طوقان : تراث العربى العلمى فى الرياضيات والفلك ، ص : ٢٣٧ ، ٢٣٨) .

(٨) ح : تراءى .

(٩) ع : سقم .

(٩) د : وان .

للكتاب ، فالسبب فيه ذلك . وفي نيتي أن أصلح خلله إذا عثرت على نسخة
صحيحة إن شاء الله تعالى^(١) ، وهو ولي التوفيق^(٢) .

(١) - ح ، ع .

(٢) غير واضحة في ع .

[صدر الكتاب]^(١)

قال : لأن الثوابت تطلع ^(٢) دائماً من مواضع بأعيانها وتغرب ^(٣) فى مواضع بأعيانها ، وما يطلع منها معاً أو يغرب معاً ، فهى أبداً كذلك ، ولأن أبعاد ماينها ثابتة فى جميع أوقات انتقالها من المشرق إلى المغرب . ولما تبين فى كتاب " المناظر " ^(٤) أن ذلك إنما يكون كذلك بما يتحرك على محيط دائرة حول البصر فقط ، ويجب أن تكون ^(٥) حركة الثوابت حركة واحدة دورية ، والبصر ^(٦) متساوى البعد من ^(٧) جميع قسيها ^(٨) .

أقول : قد ثبت فى المناظر أن تلك ^(٩) الأقدار فى البصر ، إنما ثبت ^(١٠) بحالها مع ^(١١) انتقال المبصرات على أحد وجهين ^(١٢) ، أحدهما ^(١٣) : أن يكون المبصر

(١) مطبوعة فى ع .

(٢) د : يطلع .

(٣) د : ويغرب .

(٤) وهو كتاب لإقليدس حرره الطوسى .

(٥) د : يكون .

(٦) د : المبصر .

(٧) ح : فى .

(٨) القسى : جمع للقوس ، وجار على غير قياس .

(٩) د : ذلك .

(١٠) ح : بقيت . د : يثبت .

(١١) ح : من .

(١٢) غير واضحة فى ع .

(١٣) د : أحدهما .

والبصر^(١) جميعاً على محيط دائرة ؛ وليس ذلك ممكن هاهنا^(٢) لكون المبصر ظاهراً تارة وغائباً أخرى .

والثانى : أن يكون المبصر على المحيط والبصر^(٣) عند^(٤) المركز ، ولذلك^(٥) حكم بهذا^(٦) الوجه فقط .

وأعلم أن^(٧) أحد الثوابت غير متحركة بالحركة الثانية ، إما لكونها فى بادى الرأى بحسب الظاهر من النظر الجليل كذلك ، وإما لكونها عند القدماء كذلك .

قال : وأيضاً لأننا نجد كوكبا أو نقطة من السماء فى وسط كواكب بنات النعش^(٨) الصغرى^(٩) لا ينتقل عن موضعه ، وبعده عن جميع قسى الدوائر التى يتحرك عليها باقى الكواكب متساوٍ ، يجب أن تكون^(١٠) حركة الثوابت على

(١) ح : البصر والبصر .

(٢) د ، ع : ههنا .

(٣) غير واضحة فى ع .

(٤) ح : على .

(٥) د : فلذلك .

(٦) ح : لهذا .

(٧) ع : انه .

(٨) ح ، ع : نعش .

(٩) وهى سبعة كواكب تشاهد جهة القطب الشمالى ، شبهت بجملة النعش . (المعجم الوسيط ،

ج ٢ ، ص : ٩٧٢) .

(١٠) د : يكون .

دوائر متوازية قطبها ذلك الكوكب^(١) أو النقطة. ومن ثم الثوابت ما لا يطلع ولا يغرب لكون مدارتها قريبة من القطب وهي التي تسمى^(٢) أبدية الظهور .

وأعظم تلك^(٣) المدارات التي^(٤) تماس^(٥) الأفق ويتلوها إلى ناحية الجنوب كواكب تطلع^(٦) وتغرب^(٧) ، لأن الأفق يقسم مداراتها قسمين ظاهر وخفى . الظاهر مما يقرب من أعظم الأبدية الظهور ، أعظم من الظاهر مما يبعد عنه^(٨) ؛ والخفى بالعكس يدل على ذلك مقادير أزمنة كون كواكبها فوق الأرض أو تحتها ؛ وذلك أن الكوكب الذي يدور على مدار أقرب إلى الشمال ، يمكنه فوق الأرض أكثر من الذي يدور على مدار أبعد وتحت الأرض أقل منه^(٩) . والمتوسط من المدارات هو الذي يتساوى زماناه، ويسمى دائرة معدل النهار وباليونانية السمازينوس^(١٠) . واللذان بعدهما^(١١) عن جنبتى معدل النهار بعد

^(٣) د : يسمى .

(١) ح : الكوكب .

(٢) ع : منك .

(٤) ح ، د : الذى .

(٥) د : يماس .

(٦) د : يطلع .

(٧) د : ويغرب .

(٩) - ح .

(٨) ح : منه .

(١٠) وهي منطقة الفلك الأعظم، وتسمى أيضاً دائرة الاستواء والاعتدال، سميت بها لتعادل النهار والليل في جميع البقاع عند كون الشمس عليها ؛ وتسمى أيضاً بالدائرة اليومية لحدوث اليوم بمرورها ، ويمتد على الحمل والميزان لمرورها بأولهما . (التهاني : كشف اصطلاحات الفنون، تحقيق : د . لطفى عبد البديع ، ترجم النصوص الفارسية : د . عبد النعيم محمد حسنين، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، ١٩٧٧ م . ج ٢ ، ص : ٢٦٣) .

(١١) ح : بهما .

واحد، فأقسامهما^(١) متساوية على التبادل ، أعنى الظاهر من كل واحد منهما يساوى الخفى من الآخر ، وكذلك أزمنة قطع أقسامهما^(٢) .

ثم قال : وأيضاً لأن دائرتى ^(٣) المجرة ومنطقة البروج^(*) منحرفتان عن المدارات المتوازية متقاطعتان ، ونصف كل واحد منهما أبداً ظاهر .

قلنا : إن السماء كرى ، فإنه لو كان مخروطياً^(٤) أو أسطوانياً^(٥) لم تكن^(٦) الكواكب التى على الدوائر المنحرفة^(**) القاطعة لمعدل^(٧) النهار ، لتظهر^(٨) أبداً

(١) ع : فأقسامها .

(٢) ح : أقسامها .

(٣) ح : دائرة .

(*) وهى منطقة الفلك الثامن ، وهى مصطلح عربى لما يدعى باليونانية " دائرة الحيوانات " Zodiacoscyclos . وهى منطقة سماوية تقع على جانبي مدار الشمس الذى يدعى " فلك البروج " . وإن القمر والكواكب السيارة ونجوماً عديدة ، إنما تجرى كلها فى تلك المنطقة المقسمة إلى اثنتى عشرة " منزلة " أو " علامة " على النحو الآتى : (١) منزلة الحمل ، (٢) منزلة الثور ، (٣) منزلة التوأمين ، (٤) منزلة السرطان ، (٥) منزلة الأسد ، (٦) منزلة السنبلة ، (٧) منزلة الميزان ، (٨) منزلة العقرب ، (٩) منزلة القوس ، (١٠) منزلة الجدى ، (١١) منزلة الدلو ، (١٢) منزلة الحوت . (جورج سارتون : تاريخ العلم ، بإشراف : د.بيومى مذكور ، ترجمة لفيف من العلماء ، دار المعارف ، مصر ، ١٩٧١ م . ج ٥ ، ص : ٢١٨) .

(٤) د ، ح : مخروطاً .

(٥) د : او اسطواناً .

(٦) د : يكن .

(**) أى المجرة ومنطقة البروج .

(٧) ح : معدل .

(٨) ح : تظهر . د : ليظهر .

فى دورها مع كونها متحركة على نصفى دائرتين متساويتين . بل كان يجب أن يكون منها ما يدور على قطعة أعظم من النصف، ومنها^(١) ما يدور على قطعة أصغر؛ لأنه لو قطع مخروط أو أسطوانة^(٢) بسطح فيما^(٣) بين القاعدة والرأس، لكان أحد القسمين المحدود بالزاوية شبيهاً بترس .

وقد بان أن هذا الشكل إذا قطع فى الطول والعرض، لم تكن^(٤) فصوله^(٥) المشتركة متشابهة . ولو قطع فى الوسط بسطوح منحرفة ، لكانت فصوله المشتركة غير متشابهة أيضاً ، وليس هذا بظاهر فى العالم .

فمن أجل ذلك قلنا : إن العالم كرى يدور على المحور^(٦) أحد قطبيه أبداً ظاهر والآخر خفى .

أقول : فى هذا الكلام تشويش؛ وبيان المقصود منه يلوح مما أقرره، وهو: أن الشكل الذى يمكن أن نفرض^(٦) عليه دوائر عظام متساوية متشابهة من جميع الجهات ، نصف كل دائرة منها أبداً ظاهر ، والنصف الآخر خفى لا يكون إلا

(١) ح : ومنه .

(٢) ح : أسطوانى .

(٣) + ع .

(٤) د : يكن .

(٥) د : فصولها . ١

(٦) (بالكسر ثم السكون الفتح) هو العمود الذى يدور حوله الفلك ، ومحور العالم هو محور الفلك الأعظم . (التهانوى : كشف الفنون ، ج ٢ ، ص : ٢٨) .

(٦) ح ، ع : نفرض .

كرة؛ ويشترط أن يكون الناظر إليها في وسطها. وذلك أن ماعدا^(١) الكرة من الأشكال المستديرة يكون ، إما مخروطاً أو أسطوانياً ، أو شكلاً مركباً منهما ومن^(٢) أجزاء الكرة .

وإذا^(٣) قُطِعَ المخروطُ أو الأسطوانةُ القائمتان بسطح متسو ، فإما أن يكون ذلك السطح موازياً للقاعدة قاطعاً في العرض ؛ وإما أن يكون ماراً بالمحور قاطعاً في الطول ؛ وإما أن لا يكون موازياً لها ولا ماراً به ، بل كان قاطعاً لهما بالوراب والانحراف .

والأول يقتضى أن يحدث بالقطع فيهما^(٤) شكل يحيط به سطحان مستويان، و سطح مستدير يحيطان بزائيتين مستديرتين^(٥) على هيئة الترس .
والثاني يقتضى أن يحدث في المخروط مثلث ، وفي^(٦) الأسطوانة ذو^(٧) أربعة أضلاع متوازية . وإذا تعددت السطوح القاطعة حدثت أشكال متشابهة متساوية .

وأما الثالث ، أعنى القاطع بالوراب^(٨) والانحراف ، فإن كان السطح

(١) ح : ماعدى .

(٢) د : فان .

(٣) د : اذا .

(٤) ح : منها .

(٥) - ح .

(٦) ح : فى .

(٧) ح : دون .

(٨) د : بالوزان .

القاطع غير مار بشيء من القاعدة حدث منه^(١) قطع ناقص أو ما يشبهه^(٢). وإذا توهم سطح يمر بالمحور ويقوم على سطح القطع على زوايا^(٣) قائمة، كان فصله المشترك مع سطح القطع الذي هو سهم^(٤) القطع محيطاً^(٥) مع المحور بزوايا غير قائمة . وإذا تعددت السطوح^(٦) القاطعة للمخروط^(٧) أو الأسطوانة، ومرت الجميع بنقطة واحدة من المحور . وأحاطت سهام القطوع الحادثة مع المحور بزوايا متساوية في جهة واحدة في المخروط وفي الجهتين في الأسطوانة، كانت القطوع الحادثة متشابهة متساوية . وإن لم تكن^(٨) السطوح مارة بنقطة واحدة من المحور، وكانت السهام مع المحور محيطة بزوايا^(٩) متساوية، كانت القطوع في المخروط غير متساوية وفي الأسطوانة متشابهة متساوية، ولكن مختلفة الوضع مختلفة أقسام الظهور والخفاء عند تلك النقطة . وإن لم تكن^(١٠) محيطة بزوايا^(١١) المتساوية كانت غير متشابهة، مع أنها مختلفة الأوضاع والأقسام .

(١) - ع .

(٢) وهو الشكل العدسي ، وهو إنما يكون في الأسطوانة وفي المخروط أيضاً .

(٣) ح : زوايا .

(٤) ح : هو مع سهم .

(٥) ح : محيط .

(٦) غير واضحة في د .

(٧) ح : المخروط .

(٨) د : يكن .

(٩) ح : بزوايا .

(١٠) د : يكن .

(١١) ح : بزوايا .

وأما إن كان السطح ماراً بالسطح المستدير والقاعدة جميعاً، حدثت قطعة من القطع يحيط بها ، إما خط منحنٍ^(١) أو^(٢) خط مستقيم ، وذلك فى المخروط والأسطوانة جميعاً . أو خطان منحنيان^(٣) وخطان مستقيمان ، وذلك فى الأسطوانة التى مر^(٤) السطح بقاعدتها^(٥) . وإذا تعددت السطوح كان بعض تلك القطع من القطوع متساوية متشابهة ، وبعضها بخلاف ذلك .

والحاصل أن الأشكال التى يمكن حدوثها على المخروط والأسطوانة، اللذين هما أبسط الأشكال المستديرة بعد الكرة بالقطع فى الطول والعرض^(٦) والوراب^(٧) ، لا يمكن أن يكون جميعها^(٨) من نوع واحد ولا على ضرب واحد من التشابه والتساوى ، فضلاً عما يحدث فى الأشكال المركبة ؛ إذ هى أكثر اختلافاً^(٩) .

وأما فى الكرة فجميعها متشابهة متساوية^(١٠) ، والحادثة منها بالسطوح المارة بالوسط متساوية، متساوية^(١١) قسمى الظهور والخفاء . ولكون^(١٢) جميع

(١) منحنى .

(٢) د ، ع : و .

(٣) غير واضحة فى ع .

(٤) د - د .

(٥) ح : لقاعدتها .

(٦) ح : العرض والطول .

(٧) د : الوران .

(٨) ح : جميعاً .

(٩) د : اضلاعاً .

(١١) - ح .

(١٠) - ع ، د

(١٢) د : ولكن .

المدارات السماوية مستديرة متشابهة ، والمارة منها بما هو بمنزلة المركز دوائر^(١)
عظام ظاهرة الأنصاف ، وجب الحكم بكونية السماء .

قال : الأفق هو السطح المستوي الذي يفصل النصف الظاهر من الكرة من
النصف الخفي وهو مستدير ؛ لأنه إذا قطعت كرة بسطح كان الفصل دائرة ،
دائرة^(٢) نصف النهار هي المرسومة على قطبي الكل القائمة على الأفق ،
والدوائر^(٣) المنقلبة هي التي تماس منطقة البروج ، وقطباها قطبا^(٤) الكرة .

أقول : هي دائرتان من المدارات اليومية هما مدارا^(٥) رأسى السرطان
والجدي ، وتسميان^(٦) المدار الصيفي والمدار الشتوي .

وقال أما منطقة البروج ومعدل النهار فهما دائرتان عظيمتان ، لأنهما
يتناصفان ؛ فإن رأسى الحمل والميزان متحاذيان ، وهما على قطر معدل النهار ،
يطلع كل واحد منهما مع غروب الآخر . والبروج تنقسم^(٧) بهما قسمين
متساويين ؛ ولكونهما لازمين لطرفي^(٨) قطر^(٩) معدل النهار مُساوي^(١٠)

(١) ح : ودوائر .

(٢) - ح .

(٣) ح ، د : الدوائر .

(٤) ح ، ع : قضيا .

(٥) ع ، د : مدار .

(٦) د : ويسميان .

(٧) د : ينقسم .

(٨) ح : بطرفي .

(٩) - ح .

(١٠) ع : مساو . ح ، د : متساوي .

فى (١) زمان (٢) الظهور والخفاء يجب (٣) تساوى قسمى معدل النهار اللذين بينهما أيضاً . فإن الكرة إذا دارت على محورها (٤) باعتدال ، قطعت النقط التى على بسيطها من الدوائر المتوازية فى أزمنة متساوية قسماً متشابهة . والأفق أيضاً (٥) عظيمة ؛ لأنه ينصف كل واحدة (٦) من منطقة البروج ومعدل النهار ؛ فإن (٧) من البروج ستة أبداً ظاهرة فقط ، والكوكبان المتقاطران (٨) مما على معدل النهار أيضاً يطلع كل واحد منهما مع غروب الآخر ؛ والدائرة التى تنصف (٩) عظيمة فهى عظيمة ، فالأفق عظيمة .

(١) - ح ، د .

(٢) ح : الزمان .

(٣) ح ، ع : تحت .

(٤) ح : محورها .

(٥) - د .

(٦) ح : واحد .

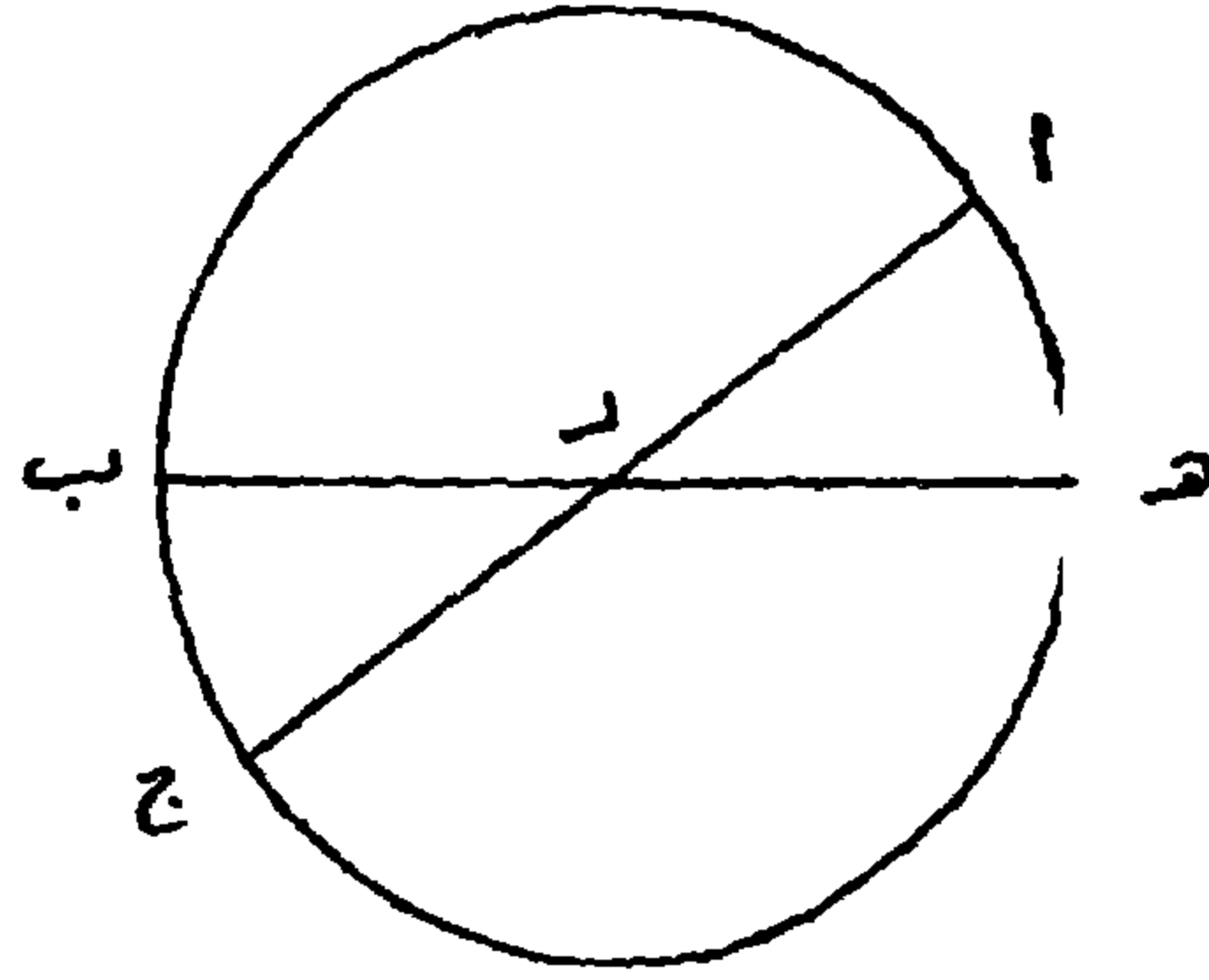
(٧) د : وان .

(٨) ح ، ع : المتقاطران .

(٩) د : ينصف .

الأشكال^(١)

أ^(٢) : الأرض في العالم [وهي بالقياس إلى العالم]^(٣) كالمركز إلى المحيط .



فليكن الأفق (أ ب ج هـ) ، والبصر (د) ، والمشرق (ج) ، والمغرب (أ) .
ولير السرطان طالعاً عند (ج) بآلة موضعها عند (د) ؛ ويجب أن يرى الجدى
غارباً عند (أ) ؛ و (ج د أ) خط مستقيم ، بل قطر لمنطقة المروج أو نصفها .
وأيضاً ليربها بعد حركة الفلك الأسد طالعاً عند (ب) ؛ ويجب أن يرى الدلو
غارباً عند (هـ) ؛ و (ب د هـ) أيضاً قطر لمثل^(٤) ما مر ، [وقطرا^(٥)] (ج أ - ب

(١) غير واضحة في ع .

(٢) د .

(٣) د .

(٤) + ع .

(٥) ح : قطر .

هـ) ^(١) تقاطعا على (د) ، ف (د) هو المركز .

فإذن ^(٢) الأرض في وسط العالم ونسبتها إلى فلك البروج ، كنسبة المركز إلى المحيط المركز ؛ وذلك ما أردناه .

ب) : إذا دارت كرة الكل قامت الدوائر المارة بقطبيها على الأفق على قوائم في كل ^(٣) دورة مرتين؛ وقامت منطقة البروج على نصف النهار ، وأيضاً ^(٤) مرتين . ولا تقوم ^(٥) منطقة البروج على الأفق أصلاً، إذا كان قطبا لأفق فيما بين المدار ^(٦) الصيفي - أعنى مدار رأس السرطان - والقطب الظاهر .

أما ^(٨) إذا كان على المدار الصيفي أو الشتوي ، قامت منطقة البروج على الأفق في كل دورة مرة واحدة . وإذا كان فيما بين المدارين ، قامت عليه مرتين. أما الحكم الأول فظاهر مما ذكره " أوطولوقس " ^(٩) في الشكل العاشر من

^(١) د : وقطر (أ ج - أ ب) .

^(٢) ج : فلان .

^(٣) د : .

^(٤) - ح .

^(٥) د : ايضاً .

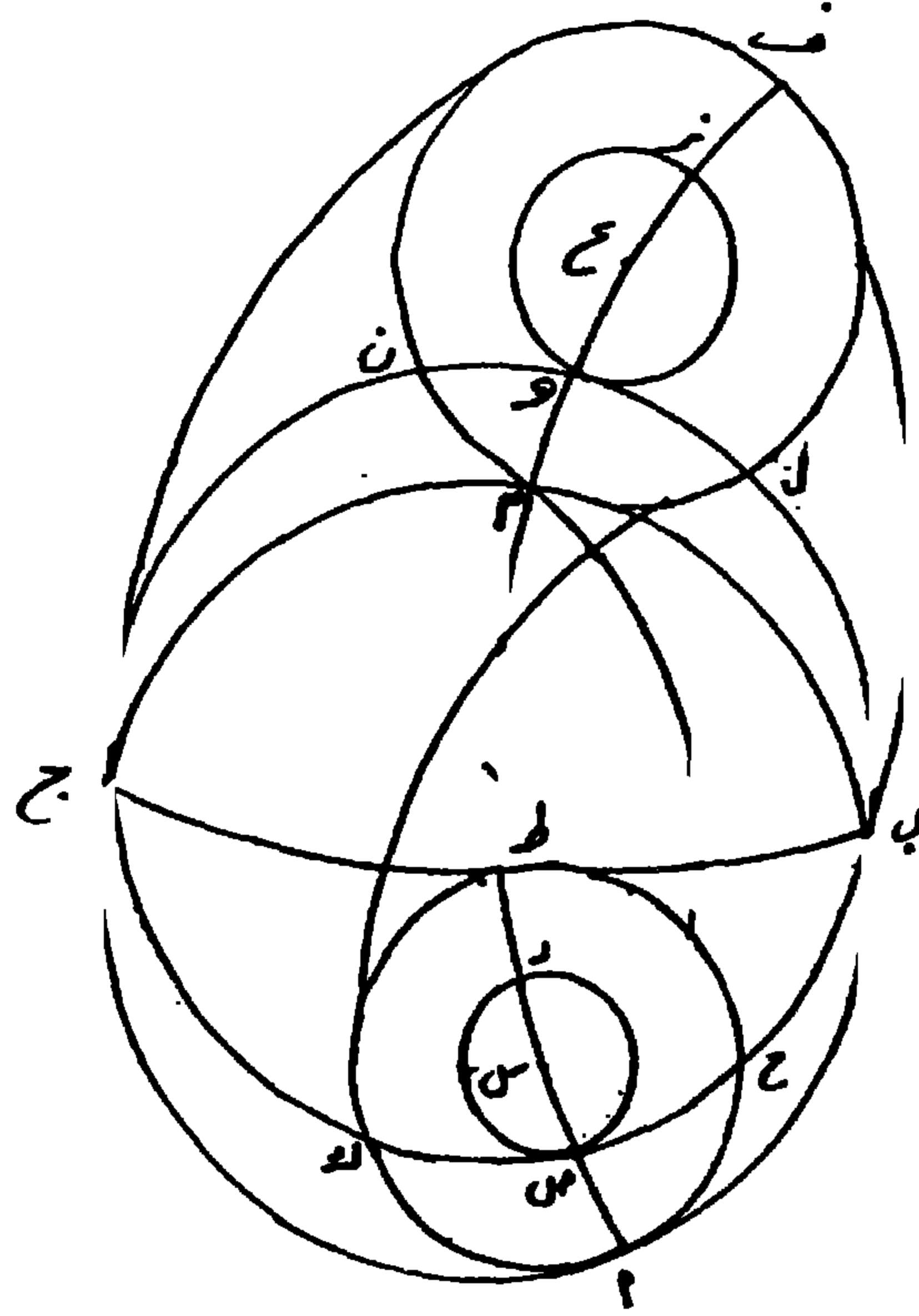
^(٦) ح : تكون . د : ولا تقوم .

^(٧) ع : ملر .

^(٨) ح : واما .

^(٩) وهو مهندس رياضي يوناني مشهور ، مذكور في وقته كان له تصانيف مشهورة متلولة بين العلماء . من مؤلفاته : كتاب الكرة المتحركة ، وكتاب الطلوع والغروب . (القفطى : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ، ص : ٥٣) .

مقالته فى " الكرة المتحركة " ؛ وأما الحكم الثانى فليكن لبيانه :



دائرة (ب هـ ج ص) ، الأفق (و ص د) ، أعظم المدارات الأبدية
الظهور (و هـ ز) ، أعظم ^(١) المدارات ^(٢) الأبدية الخفاء (و س ع) ، (و ح
ط ك أ) ^(٣) ، المدار الصيفى ^(٤) (و ل م ن ف) ، المدار الشتوى .

^(١) - ع .

^(٢) - ع ، د .

^(٣) د : (و ح ط ك) .

^(٤) إلى هنا تنتهى النسخة (د) ، وهى النسخة المحفوظة بدار الكتب .

وليكن فى وقت ما وضع منطقة البروج كوضع قوس (ك ل) مماسة للمدارين على نقطتى (ك ل) على الأفق ؛ وليمر (أ س ع ف) من الدوائر العظام بالقطبين ، فهى تمر بنقطتى (هـ ص) اللتين تماس الأفق المدارين عليهما ، وهى بمنزلة دائرة نصف النهار . ولأن الأفق — أعنى دائرة (ب هـ ج ص) ، وكل واحد من المدارين — أعنى دائرتى (ح ط ك) و (ل م ن ف) تقاطعت على نقط (ح ك — ل ن) . وقد مرت دائرة (أ س ع ف) بأقطابهما فهى تنصف قسى (ح ط — ك ح أك — ل م ن — ل ف ن)^(١) الأربع على نقط (ط أ — م ف) ، وقطعنا (ح أك — ل م ن) . وأنصاف المتساوية متساوية ، و (ك ط) مساو ل (ل ف) . والزمان الذى يقطع (ف هـ) نقطة (ك) قوس (ك ط) ، يساوى الزمان الذى يقطع فيه نقطة (ل) قوس (ل ف) . وإذا وافت نقطة (ك) موضع (ط) ، وافت نقطة (ل) موضع (ف) . وصار وضع منطقة البروج حيثئذ كوضع دائرة (ط ب ف ج) ، فتكون (ط) أول السرطان فوق الأفق ، و (ج) أول الميزان على المشرق ، و (ف) أول الجدى تحت الأرض ، و (ب) أول الحمل على المغرب^(٢) . وتكون النقطتان اللتان تماس عليهما منطقة البروج ، المدارين نقطتى (ط ف) . ولكون دائرة نصف النهار — أعنى دائرة (أ س ع ف) مارة بهما ، تكون مارة أيضاً بنقطتى^(٣) منطقة البروج ؛ فيكون حيثئذ فلك البروج قائماً عليها على قوائم .

ويمثله تين أن (ط ح — ف ن) متساويان ، وأن (ط) إذا وافت موضع (ح) وافت (ف) موضع (ن) ، صار^(٤) وضع^(٥) منطقة البروج كوضع قوس (ح ن) .

^(١) — ح .

^(٢) ح : المغرب .

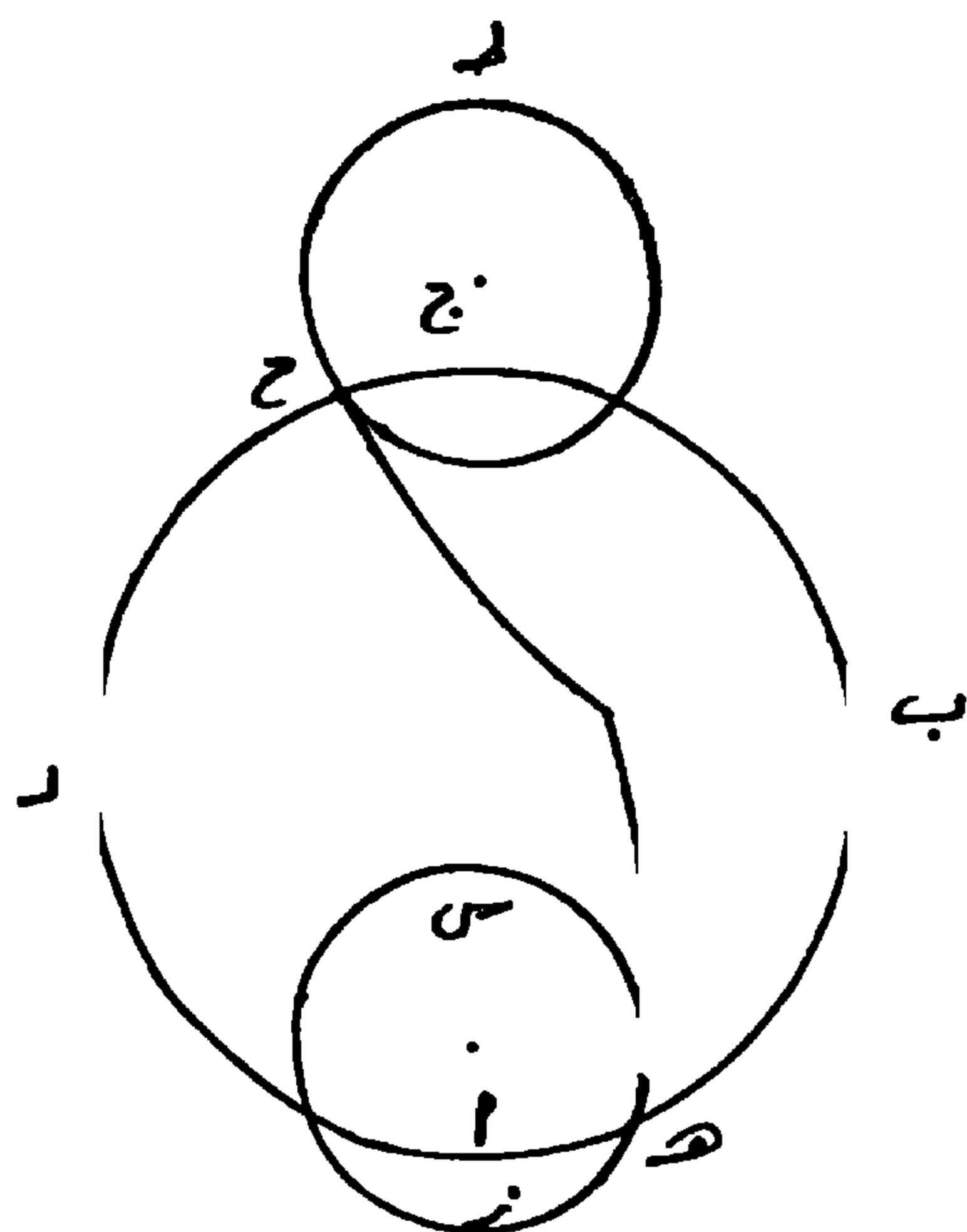
^(٣) ح ، ع : نقطتى .

^(٤) ح : مع .

^(٥) ح : فصار .

ثم إذا وافت (ح) موضع (أ) وافت (ن) موضع (م) فصار وضع منطقة البروج كوضع دائرة (م ب أ ج)؛ وكان (م) أول الجدى فوق الأرض، و (ج) أول الحمل على المشرق، و (أ) أول السرطان تحت الأرض، و (ب) أول الميزان على المغرب . ولكون نصف النهار مارة بنقطتي (م — أ) تكون أيضاً مارة بقطبي منطقة البروج، ويكون فلك البروج قائماً^(١) على قوائم . ثم يتحرك الفلك إلى أن يوافق (أ) نقطة (ك)، و (م) نقطة (ل)؛ ويعود الوضع الأول، وقد بان منه أن فلك البروج على نصف النهار على قوائم فى كل دورة واحدة^(٢) مرتين، وذلك ما أردناه .

ج : وأما الحكم الثالث، وهو أن منطقة البروج لا يقوم على الأفق أصلاً إذا كان قطب الأفق فيما بين مدارى المنقلبين وقطبي الكل ، فلنعد لبيانها :



(١) - ح .

(٢) ح : قائماً من اخرى عليها .

الأفق وليكن (ب د)، والمداران^(١) وليكونا (هـ ز — ح ط)، وليكن (هـ ز) منهما المدار الصيفي، وليكن (أ ج) قطبي الكل، و(ك) قطب الأفق فيما بين قطب (أ) ومدار (هـ ز)، وليكن (هـ ح) منطقة البروج .

نقول : فهي لا يمكن أن تقوم على دائرة (ب د)؛ لأنها لو قامت عليها على قوائم لمرت بنقطة (ك)، فتكون حيثئذ قاطعة لمدار (هـ ز) وكانت مماسة له، هذا خلف^(٢) . فإذا^(٣) الحكم ثابت، وذلك ما أردناه .

وأما باقى الأحكام وهو أن منطقة البروج تقوم على الأفق فى دورة مرة إذا كان قطبا الأفق على المدارين، ومرتين إن كان بينهما .

فلنعد الأفق والمدارين والقطبين كما مر، وليكن (ز أ ج) نصف النهار . ونفرض قطبي الأفق أولاً على المدارين، فتكون لامحالة على الفصلين المشتركين بينهما وبين نصف النهار، وهما (ك ط)^(٤) . فإذا كان فلك البروج على وضع دائرة (ط ل ك) مر بقطبي الأفق قائماً عليه على قوائم؛ وظاهر أن نقطة (ك) لاتوافى فى دورها على محيط مدار (ز هـ) ذلك الموضع إلا مرة واحدة؛ فإذا^(٥) فلك البروج لايقوم على الأفق مرة واحدة .

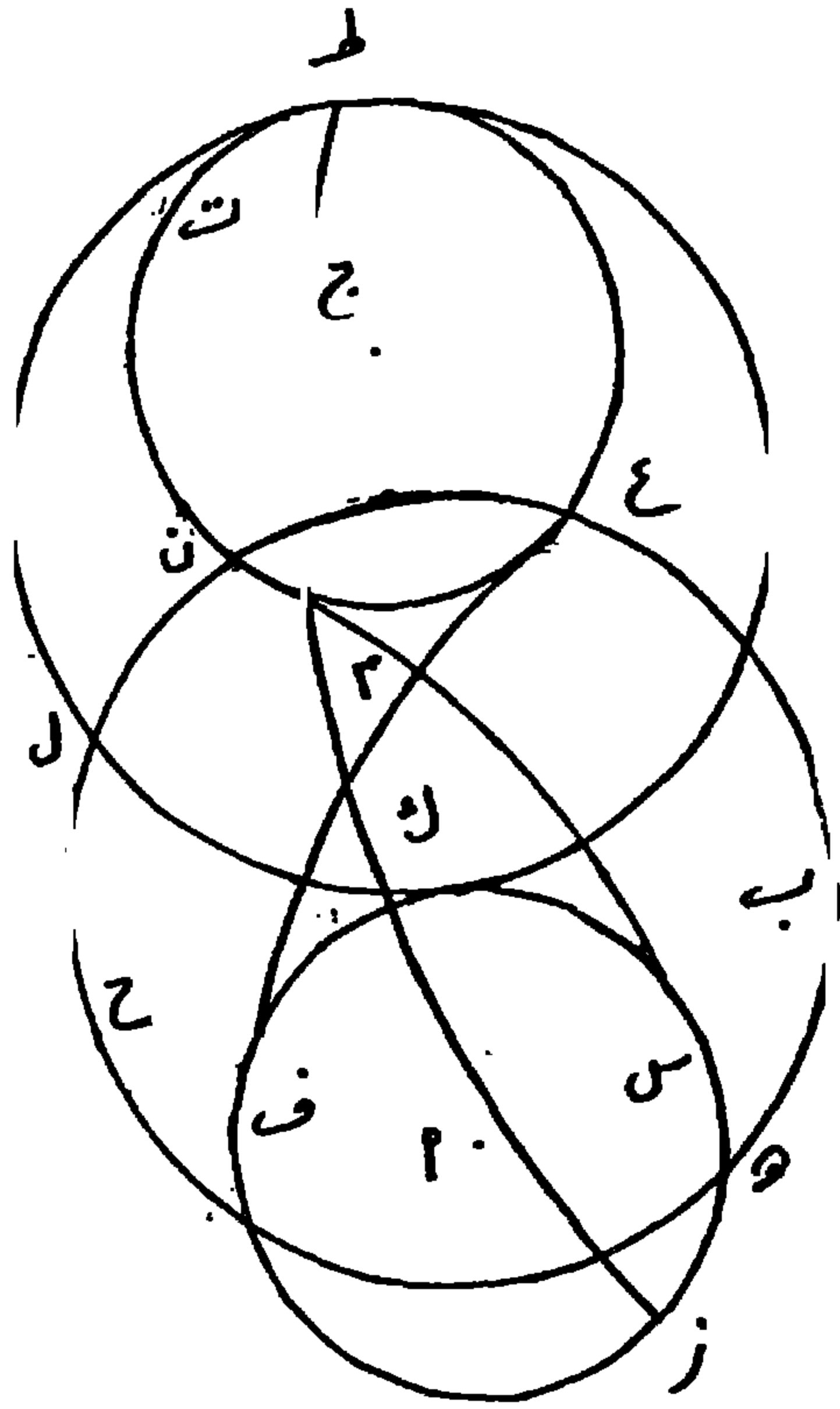
^(١) ع : المدارين .

^(٢) يقصد برهان الخلف ، وهو نوع من البرهنة أساسها إثبات صحة المطلوب بإبطال نقيضه، أو فساد المطلوب بإثبات نقيضه . (المعجم الفلسفى، الهيئة العامة للكتاب لشتون المطابع الأميرية (مجمع اللغة العربية) ، طبعة ١٩٨٣ م. ص : ٣٣) .

^(٣) ح : فإذا .

^(٤) ع : ط ط .

^(٥) ح : فإذا .

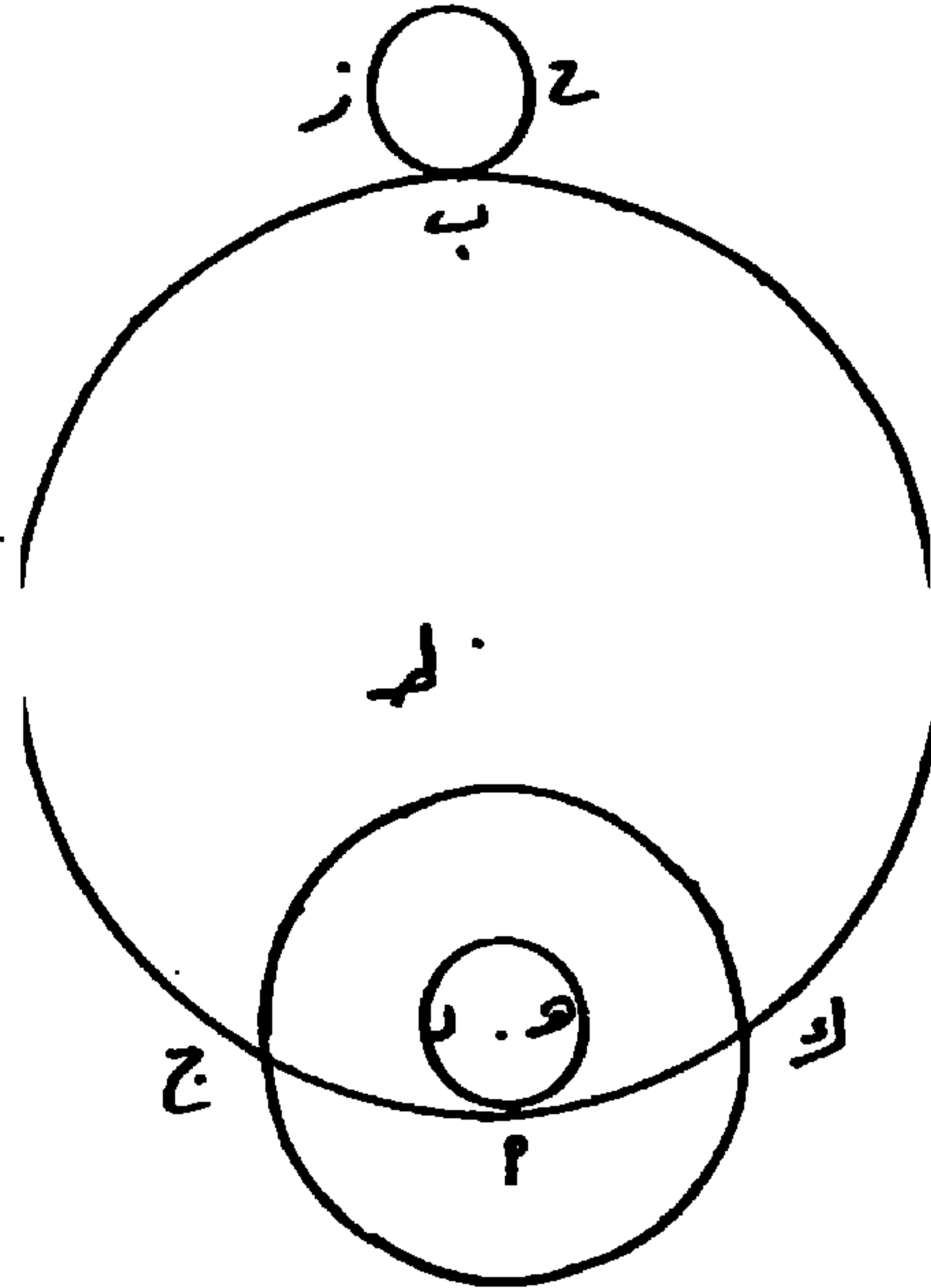


ثم ليكن القطب فيما بين المدارين عند نقطة (م)، ونخرج^(١) من نقطة (م) عظيمتين تماسان مدار (هـ ز) ولتكونا (م ن — م س)، فتكونان قائمتين على الأفق على قوائم، وهما تماسان المدار الآخر، فلتماساه على نقطتي (ع ف). ولأن نصف (س م ف) غير ملاق لنصف (ك ل ط)، لكون قوس (ك س) شبيهة بقوس (ط ف)، ولتساوي المدارين تكون مساوية لها. وأيضاً لأن النصف الذي يتدئ من (س) لا في جهة (م) وينتهي إلى (ف) غير ملاق لنصف (ن م ع)، تكون قوس (س ز ن) مشابهة ومساوية لقوس (ف ح ع)،

^(١) ع : وخرج .

وتبقى (ن ك) مساوية لـ (ع ط) . فإذا تحركت نقطة (ك) تحركت نقطة (ط)، وانتهتا معاً إلى نقطتي (س ف)؛ فانطبقت منطقة البروج على دائرة (س م ف) وقامت على الأفق لقيامها عليه؛ ثم فارقتهما^(١) وانتهتا معاً إلى نقطتي (ن ع) وانطبقت المنطقة على دائرة (ن م ع)، فقامت على الأفق مرة أخرى؛ ثم فارقتهما وانتهتا معاً إلى موضعيهما الأولين . فإذا^(٢)، فلك البروج يقوم في هذا الوضع على الأفق مرتين، وذلك ما أردناه .

هـ : كل ما يطلع ويغرب من الثوابت، فهو يطلع ويغرب دائماً على نقطتين بعينهما .



فليكن الأفق (أ ب ج)، وأعظم الأبدية الظهور (أ د هـ)، وأعظم الأبدية الخفاء (ب ز ج)، وليكن (ط) كوكباً يطلع ويغرب ولا يتحرك غير الحركة

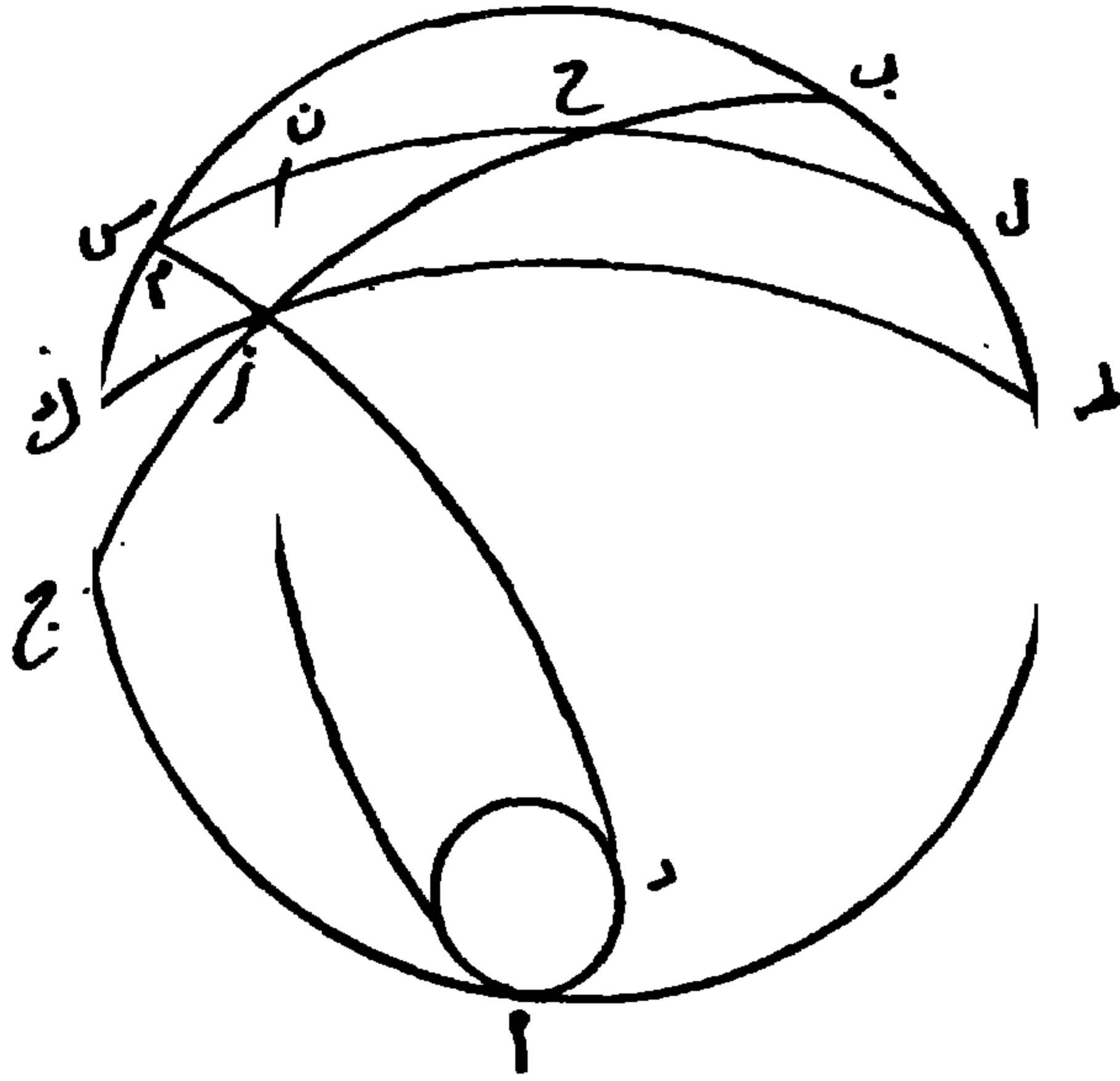
^(١) ع : فارقاهما .

^(٢) ج : فإذا .

الأولى، فهو يرسم بحركته دائرة يقوم المحور عموداً عليها، وهي تقطع الأفق لكونه طالعاً وغارباً . فلتكن هي دائرة (ج ط ك) ويلزمها الكوكب؛ ولتكن ناحية المشرق من جانب^(١) (ج)، وناحية المغرب من جانب (ك)؛ فهو يطلع أبداً من (ج) ويغرب من (ك)؛ وذلك ما أردناه .

أقول: هذا بناءً على أن الثوابت لا تتحرك الحركة^(٢) الثابتة على ما قدمنا ذكره، وإذا كانت هي متحركة فلا تكون مشارقها ومغاربها نقطاً بأعيانها، فيكون^(٣) هذا الحكم حكم النقط التي لا تتحرك من الفلك .

و : كل ما كان من الكواكب على دائرة عظيمة غير قاطعة لأعظم الأبدية الظهور ولا مماسة لها، فأقربها من القطب الظاهر يطلع بعد أبعدا ويغرب أيضاً بعده؛ وبالجمله ما يطلع أولاً يغرب أولاً، وبالعكس .



^(١) ع : ناحية .

^(٢) ح : والحركة .

^(٣) ع : ويكون .

فليكن الأفق (أ ب ج)، وأعظم الأبدية الظهور (أ د هـ)، والعظيمة التي لاتقطع (أ د هـ) ولا تماسها هي (ج ز ب). وليكن عليها كوكبا (ز، ح). و(ز) أقرب إلى القطب الظاهر من (ح)^(١).

فنقول: إن (ح) يتقدم (ز) في الطلوع والغروب جميعاً؛ ونرسم على (ز) مداريهما اليوميين، وهما (ط ز ك - ل ح م). وليكن (ج) جهة المشرق، و (ب) جهة المغرب؛ فنقطتا (ز ح) تطلعان من نقطتي (ك م) أبداً، وتغربان من نقطتي (ط ل)، وتلزمان مداريهما لما تقدم في الشكل المتقدم. ولنجر^(٢) على نقطة (ز) عظيمة تماس دائرة (أ هـ د)^(٣) وهي (هـ ز ن)، ويكون نصف (هـ ز ن) غير ملاق لنصف (أ ك م)، فيكون قوسا (ز ك - م ن) متشابهين وتماهما من المدارين؛ أعنى مايتدئ من (ز) في جهة (ط)، إلى أن ينتهي إلى (ك)؛ ومايتدئ من (ن) في جهة (ل) إلى أن ينتهي إلى (م) أيضاً متشابهان^(٤)، وتقطعهما نقطتا (ز ن) بحركة الكل في زمان واحد. ويلزم منه أن (ز) إذا انتهى إلى (ك) مشرقها، كان (ن) متنبهاً إلى (م) مشرقها؛ فيكون (ح)^(٥) طالعة قبلها أعنى قبل (ز)^(٦). وأيضاً بنجر عظيمة أخرى على (ز) تماس أيضاً دائرة^(٧) (أ د هـ) وهي (د ز س)، ويكون نصف (أ ط ل ب) غير ملاق لنصف (د ز س). وتشابه لذلك قوسا (ز ط - س ل)، وتقطعهما (ز س) في زمان واحد.

^(١) ح : ح هـ .

^(٢) ع : ونجر .

^(٣) ع : أ د هـ .

^(٤) .: : متشابهين .

^(٥) - ج .

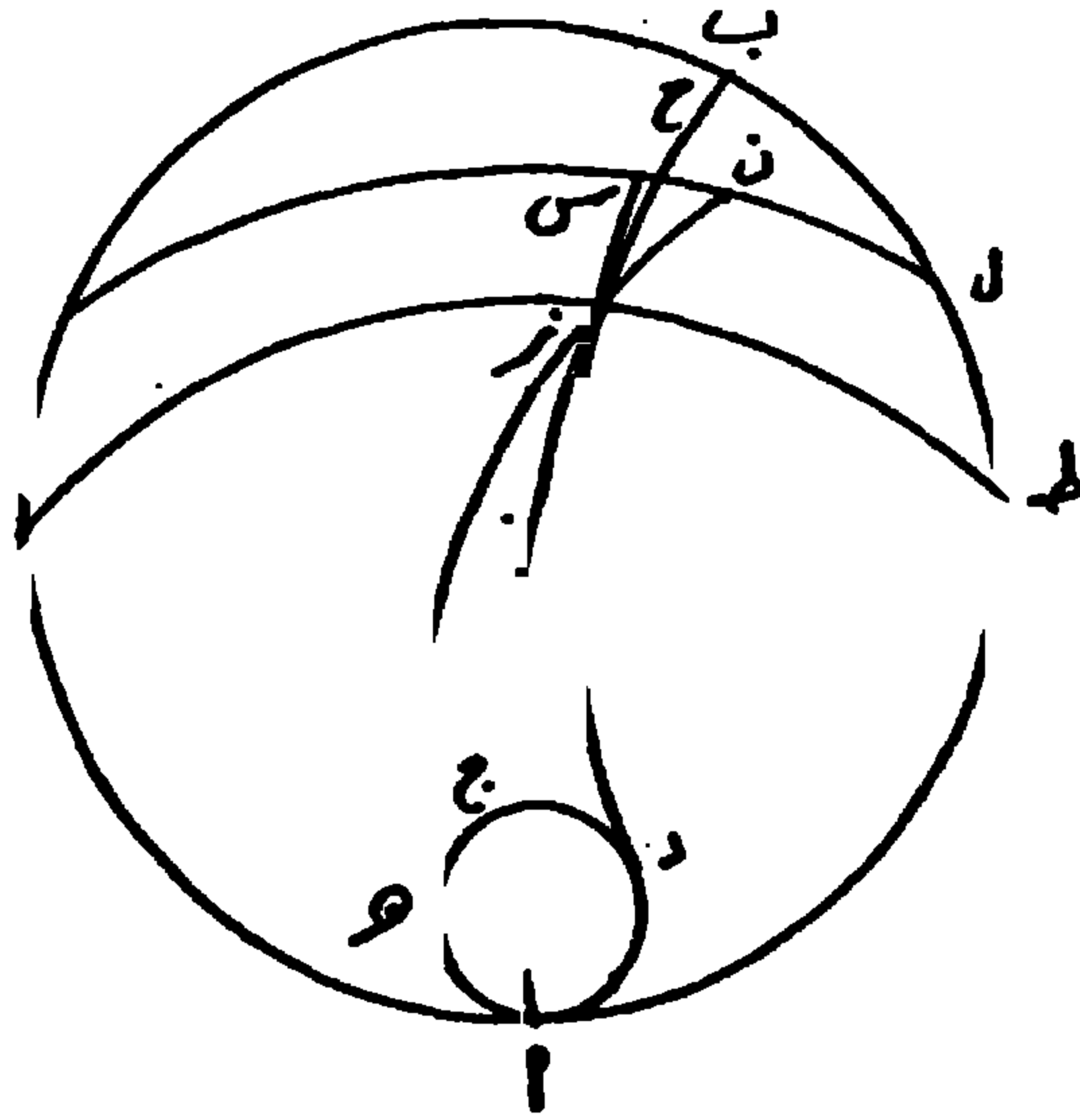
^(٦) ج : "١" .

^(٧) - ج .

ويلزم منه أن (ز) إذا انتهى إلى (ط) مغربها، تكون (س) منتهية إلى (ل) مغربها.
فتكون (ح) غاربة قبلها، أعني قبل (ز)؛ وذلك ما أردناه .

ز : كل ما كان من الكواكب على دائرة عظيمة قاطعة لأعظم
الأبدية الظهور، فأقربها من القطب الظاهر يطلع قبل
أبعدها منه ويغرب منه^(١) بعده .

ولنعد (أ ب م) الأفق، و(أ د هـ) أعظم الأبدية الظهور ، ولتقطعها عظيمة
(ج ز ح ب) وعليها كوكبا (ز ، ح) . وليكن (ز) أقرب إلى القطب الظاهر من
(ح)؛ فنقول إن (ج ز) يطلع قبل (ح) ويغرب بعده .



^(١) - ع .

وليكن المشرق ممائلى (ك) ولير بنقطتى (ز ح) مدار (أ ك — و ط م — ح ل)^(١) اليوميان القائمان على المحور على ماتين فى شكل (هـ) من هذه المقالة . ونرسم عظمة (هـ ز ن) مارة بنقطة (ز) ومماسة لدائرة (أ د هـ)، [فيكون نصف (هـ ز ن)]^(٢) غير ملاق لنصف (أ ك م)، وتكون (ك ز — م ن) متشابهتين وكذلك تمامهما . أعنى القوس المبتدئة من (ز) فى جهة (ط) المنتهية إلى (ك)، والمبتدئة من (ن) فى جهة (ل) المنتهية إلى جهة (م)، وتقطعهما نقطتا (ز — ن) فى زمان واحد. ويلزم منه أن (ز) إذا انتهت إلى (ك) — أعنى مشرقها — انتهت (ن) أيضاً إلى (م) مشرقها، وتكون لأمحالة (ح) طالعة بعدهما . وأيضاً نرسم عظمة (د ز س) مارة بنقطة (ز) ومماسة لدائرة (أ د هـ) على أن نصف (د ز س) غير ملاق لنصف (أ ط ل)، فيكون (ط ز — ل س) متشابهتين . ويلزم بمثل مامر أن (ز) ينتهى إلى (ط) مغربها مع انتهاء (س) إلى نقطة (ل) مغربها، وتكون حيثئذ (ح) غاربة قبلهما . فإذاً^(٣) (ز) تطلع قبل (ح) وتغرب بعدها، وذلك ماأردناه .

ح : الكواكب المتقاطرة الكائنة على دائرة عظمة كفلك^(٤)

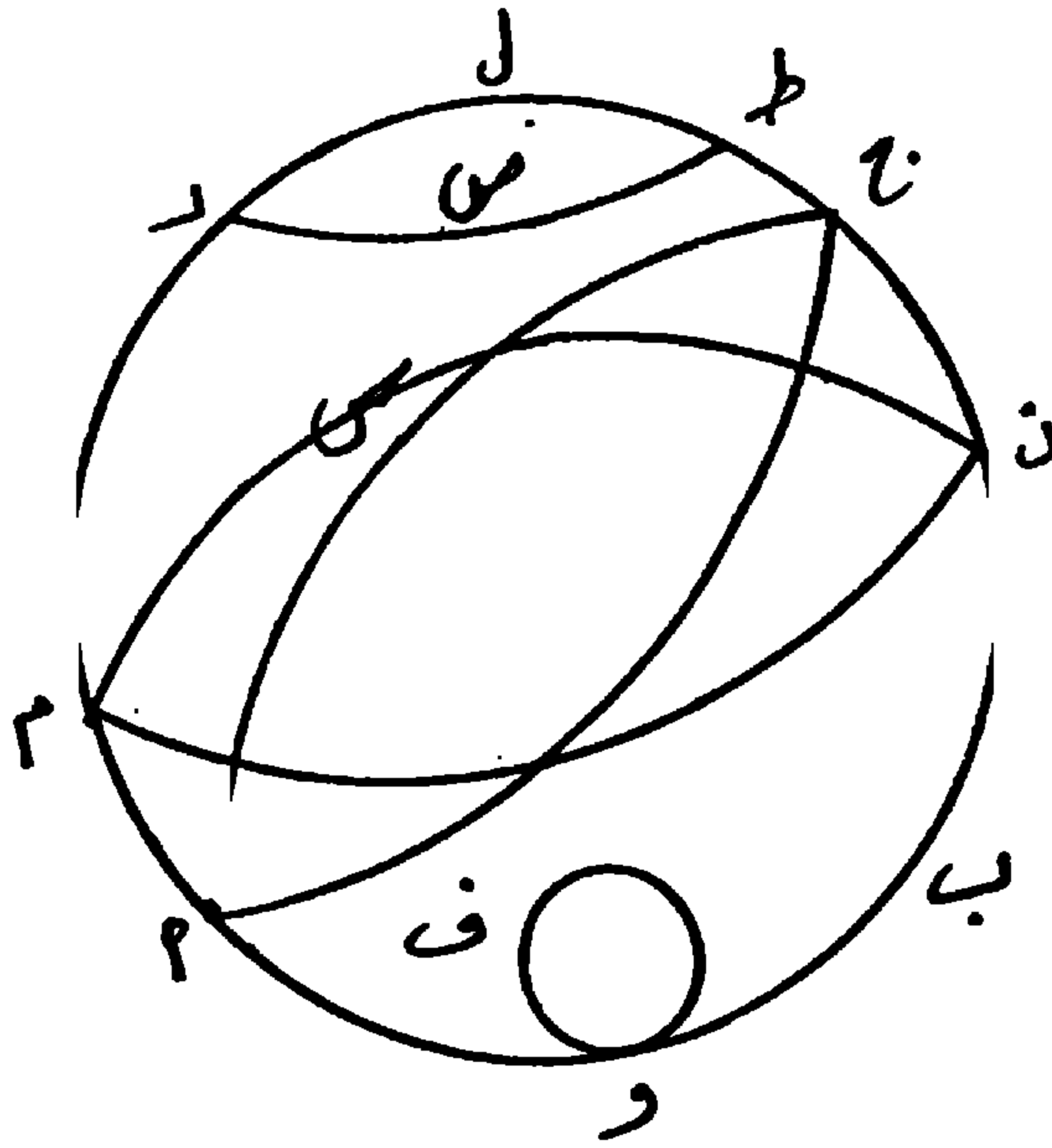
البروج أو معدل النهار، فإنها تطلع وتغرب على التبادل .

^(١) ع : أك ز ط هـ ح ل .

^(٢) - ج .

^(٣) ج : فاذا .

^(٤) ج : لفلك .



فليكن الأفق (أ ب ج د)^(١)، والأبدية الظهور (هـ ز)، والأبدية الخفاء (ح ط)، والقطبان (ك ل)، ونصف فلك البروج الظاهر (أ س ج)، ونصفها الخفى (ن ع أ)^(٢)، [ونصف معدل النهار الظاهر (م س ن)، ونصفها الخفى (ن ع م)]^(٣).

وليكن (أ ج) كوكبين متقابلين على قطر واحد، فنقول إذا طلع أحدهما غاب الآخر وبالعكس؛ وكذلك اللذان على نقطتي (م ن). وليكن المشرق مما يلي (أ د)، [وليكن (أ ب)]^(٤) القطعة الظاهرة من المدار اليومي الذي لـ (أ)، و(ج د) القطعة الخفية من المدار اليومي الذي لـ (ج).

^(١) ع : أ ج د .

^(٢) ج : ن ع أ .

^(٣) ج - ج .

^(٤) ع - ع .

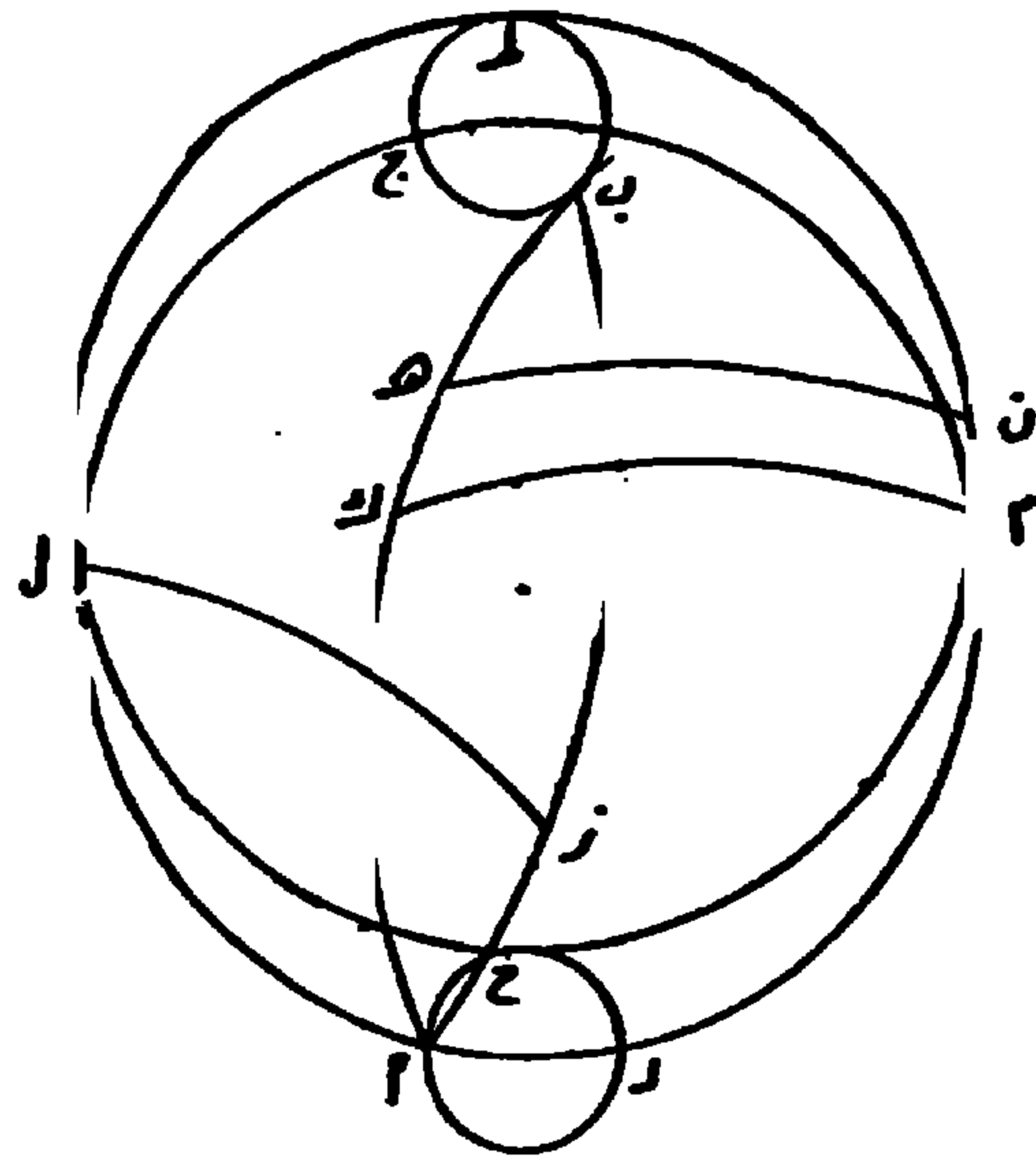
ولما تقدم فى شكل (هـ) تكون نقطتا (أ - ج) لازمتين لهما، طالعتين من نقطتى (أ - د)، غاربتين من نقطتى (ب - ج). ونرسم عظمة تمر بنقطتى (هـ - ك) فهى تمر بنقطتى (ح - ل) أيضاً لكونها مارة بالنقطة التى تماس عليها دائرتا (أ ب ج - د هـ ز)، أعنى نقطة (هـ) وبقطب (ك)، فهى أيضاً تمر بقطب دائرة (أ ب ج د). ولأن قوسى (ج د أ - ن د م) نصفاً عظيمنتين، فهما متساويتان. ونلقى (ج د م) المشتركة، فتبقى (ن ج) مساوية لـ (م أ). ولأن دائرة (أ ب ج - د ن م) تقطع دائرة (أ ب ج د) وتمر (هـ ك ل) بأقطابها، فهى تنصف قطعها. وكذلك تكون (أ هـ) مساوية لـ (هـ ب) و (د ح) لـ (ح ج) و (ن ج) لـ (د م)، ويبقى (ن ج). أعنى (أ م) مساوية لـ (د م) ولتساويهما يكون مدارا (أ ب - ج ب) متساويين، وقوس (أ ف ب) الظاهرة مساوية لقوس (ج ص د) الخفية المتبادلة معها^(١). ولما صادر به أطولوقس كتابه يساوى الزمان الذى فيه يقطع (أ) قوس (أ ف ب) الزمان الذى يقطع فيه (ج) قوس (ج ص د)، فيكون غروب نقطة (أ) وطلوع نقطة (ج) فى وقت واحد؛ وبمثله تبين أن طلوع (أ) وغروب (ج) فى وقت واحد. وأما على معدل النهار فلكون (م س ن - ن ع م) نصفين متساويين، وبمصادرة أطولوقس يكون طلوع (م) عند غروب (ن) وبالعكس. وكذلك الحكم فى سائر النقط التى على دائرتى (أ س ج ع - م س ن ع)، وحكم غيرهما من الدوائر حكم فلك البروج؛ وذلك ما أردنا.

وليكن لبيان ما ذكر فى الشكل الثامن، وهو^(٢) أن الكواكب المتقاطرة على فلك البروج تطلع وتغرب معاً على التبادل. (أ ج ب د) الأفق، و (أ ح د)

(١) ن: لها

(٢) ع: هو.

المدار الصيفي، و(ب ط ج) المدار الشتوي، و(أ ز ب هـ)^(١) فلك البروج
النصف الخفي منه (أ ز ب)، والنصف الظاهر (ب هـ أ)، و(هـ ز)
عليهما نقطتان متقابلتان على طرفي قطر واحد.



نقول: فعند طلوع (ز) يجب أن يغرب (هـ) وبالعكس، وذلك لأن عند
طلوع (ز) إن لم يغرب (هـ)، فليغرب غيره وليكن (ك). ونرسم من مدارات
نقط (ز - هـ - ك) قسي (ز - هـ - ن - ك م)؛ فإذا تحرك الفلك إلى أن
يتهي^(٢) (ز) إلى (ل) طالعاً - انتهى (أ) مثلاً إلى (ح)، و(ب) إلى (ط)، و
(هـ) إلى (ن)، و(ك) إلى (م) غارباً؛ فصار وضع فلك البروج كدائرة (ح ل
ط م) [يقاطع فلك البروج والأفق، وهما عظيمتان]^(٣)؛ ووجب أن يكون
(ل ح م) نصف دائرة البروج؛ لكون (ل م) يقاطع فلك البروج والأفق، وهما

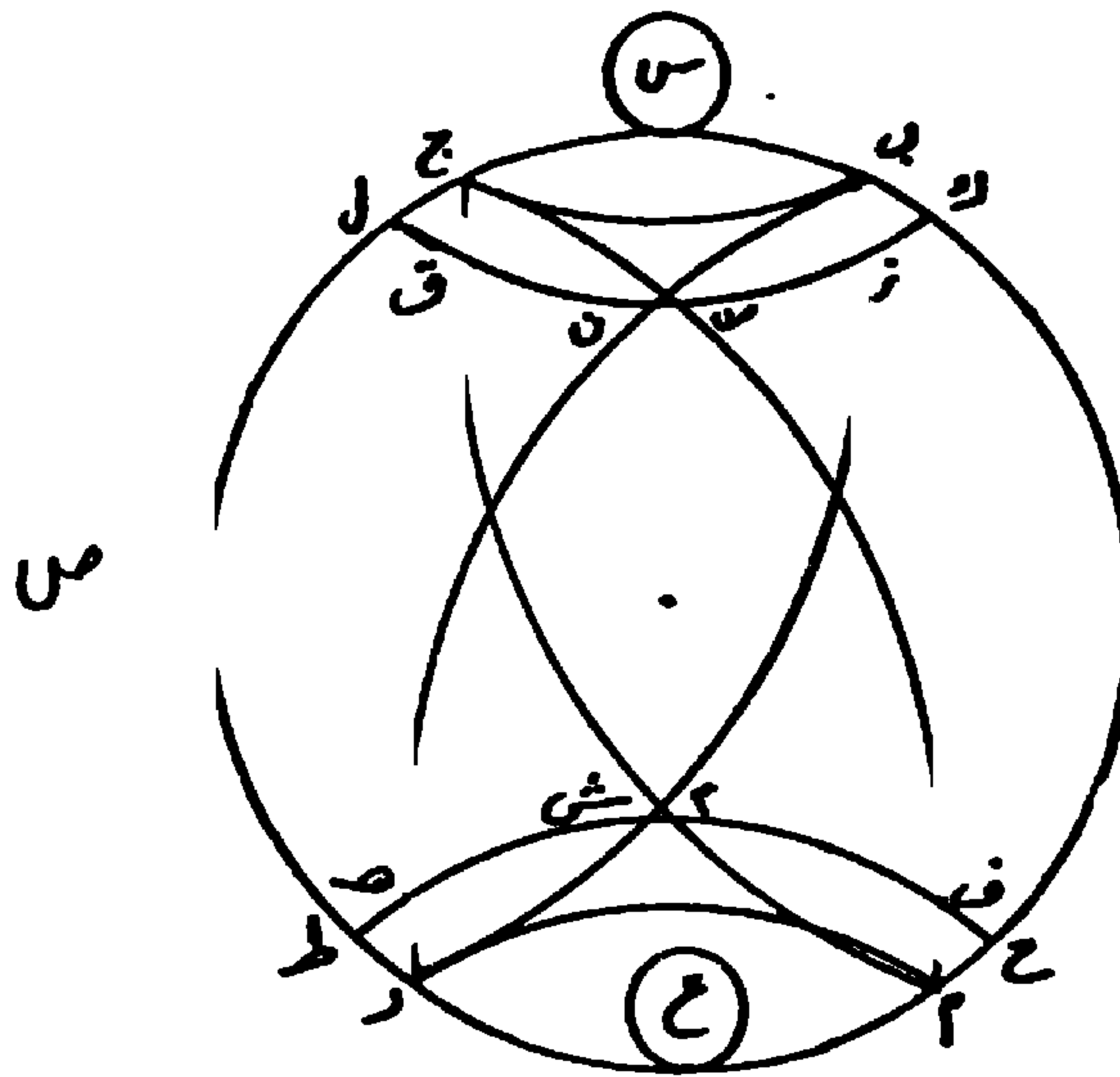
^(١) ج: أ هـ ب هـ.

^(٢) ∴ : انتهى.

^(٣) - ع.

عظيمنتان؛ ووجب أيضاً أن يكون (ل ح ن) نصفه لكون نقطتي (ل — ن)،
 أعني (ز — هـ) على طرفي قطر واحد لدائرة عظيمة، هذا خلف. فإذاً^(١)
 الحكم ثابت، ولذلك ما أردناه.

ط : إذا كان مدار المنقلين أعظم من الدائرتين الأبدية الظهور
 والخفاء كل من نظيره — فإن فلك البروج يطلع ويغرب
 على جميع القوسين اللتين بين دائرتي المنقلين من الأفق.
 وأحد نصفي البروج اللذين بين المنقلين يذهب في الطلوع
 من جهة القطب الظاهر إلى جهة القطب الخفي على توالي
 البروج، والنصف الآخر يذهب على خلاف ذلك . وما كان
 طلوعه مما يلي القطب الظاهر — كان غروب نظيره مما يلي
 القطب الخفي وبالعكس . وأوضاع البروج تختلف في
 الانتصاب والانخفاض، وبالقياس إلى الأفق.



^(١) ح : فإذا .

فليكن الأفق دائرة (أ ب ج د)، والمدار الصيفي (أ د)، والمدار الشتوي (ب ج)، وفلك البروج (د ه ز ب)^(١). وليكن قوس (د ب ز)^(٢) النصف الظاهر منه، وقوس (ب ه د) الخفي. وليكن (ص ز) مطلع معدل النهار ومغيبه ، والمشرق مما يلي (ص).

فأقول : إن فلك البروج يطلع على جميع قوس (د ص ج) ، ويغيب على جميع قوس (ب ز أ). وإن أجزاء (د ه ب) تأخذ في الطلوع من (د) نحو (ص) إلى (ج) على الترتيب آخذة نحو القطب الخفي وهو (س)، وأجزاء (ب ز د) تأخذ في الغروب من (ب) نحو (ز) إلى (أ) على الترتيب آخذة نحو القطب الظاهر وهو (ع) . وكل جزء^(٣) يطلع فيما بين (د ص)، فإن نظيره يغرب فيما بين (ب ز) . وكل جزء^(٤) يطلع فيما بين (ص ج)، فإن نظيره يغرب فيما بين (ز أ) .

أما أن فلك البروج يطلع على جميع قوس (د ص ج) ، ويغيب على جميع قوس (ب ز أ). فلما تبين في شكل (يا) من كتاب "أوطولوقس" ؛ وأما أن أجزاء (د ه ب) تأخذ في الطلوع من (د) نحو (ص) ، ونظيرها يأخذ في الغروب من (ب) نحو (ز)^(٥) — فليكن لبيان قوسا^(٦) (د ه — ب ز) متقابلتين متساويتين، وليمر بنقطتي (ه ز) مدارا (ح ه ط — ك ز ل)، فهما

^(١) ع : د ه ب ز .

^(٢) ع : د ز ب .

^(٣) ع : جزؤ .

^(٤) ع : جزؤ .

^(٥) - ع .

^(٦) - ع .

يلزمانهما ويطلعان من نقطتي (ط ل) ويغربان على نقطتي (ح ك) على ماسر في الشكل الخامس .

وإذا أخذنا (هـ ب) مشتركة يكون (هـ د ب) النصف مساوية لـ (هـ ب ز) ، فنقطتا (هـ ز) متقابلتان متقاطرتان. ولأن نقطة (د) المنقلب الصيفي وفلك البروج تماس دائرة (أ د) وتقطع سائر المتوازية ، فتكون (دهـ د م) متساويتين. وكذلك (ب ز ـ ب ن) ، وكان (هـ د) مثل (ب ز) ـ فـ (د م) مثل (ب ن) . وإذا جعل (ب م) مشتركة كان قوس (ب م د) النصف مساوية لقوس (ب م ن) ، فنقطتا (م ن) أيضاً متقابلتان متقاطرتان.

ولما مر في الشكل الثامن يكون طلوعها وغروبها على التبادل ، وكذلك طلوع نقطتي (هـ ز) وغروبهما. وعند طلوع نقطة (د) من موضعها، يكون غروب (ب) في موضعها. وعند طلوع (هـ) من نقطة (ط) ، يكون غروب (ز) في نقطة (ك) . فيكون طلوع قوس (د هـ) على قوس (د ط) على الترتيب ، وغروب قوس (ب ز) على قوس (ب ك)^(١) على الترتيب؛ كل منهما آخذة مما يلي أحد القطبين إلى ما يلي القطب الآخر على خلاف نظيرتها . وبمثل ذلك تبين أن جميع نصف (د هـ ب) يطلع في جميع قوس (د ص ج) ونظيرها، ويغرب على جميع نظيرها. ويصير وضع فلك البروج حينئذ كوضع دائرة (أ ش ج ف) ، ونجعل نصف (أ ش ج) الظاهر ونصف (ج ف أ) الخفي . وتبين كما مر تقاطر نقطتي (ف ق) ونقطتي (ش ص) ، وأن نصف (ج ف أ) يطلع في جميع قوس (ج ص د) آخذة من جهة (س) إلى جهة (ع) على الترتيب، وأن النصف الآخر يغرب على جميع قوس (أ ز ب)

^(١) ع : ب ط .

أخذة من جهة (ع) إلى جهة (س)؛ وقد تبين أن لكل واحد من نصفي
البروج انتقالين في الطلوع والغروب إلى جهتين مختلفتين.

وظهر مما بينا أن كل جزء يطلع شمالياً فنظيره يغرب جنوبياً، وبالعكس .
وبسبب اختلاف وضع هذه الحركات، يختلف وضع فلك البروج في المساكن
التي تحته. وعند وصول المنقلب الصيفي إلى نصف النهار الظاهر ، يكون فلك
البروج قائماً على نصف النهار قريباً من الانتصاب . وعند وصول الشتوي إليه،
يكون أيضاً قائماً قريباً من الانخفاض. وفيما بينهما - فيما بين ذلك الانتصاب
وهذا الانخفاض - غير قائم عليه؛ وذلك ما أردناه.

ى : القسي المتساوية من فلك البروج المختلفة البعد من نقطتي
الاعتدال^١ تطلع وتغرب على قطع غير متساوية من الأفق،
ويكون ما هو أقرب إلى نقطتي الاعتدال منها أعظم مما هو
أبعد. والمتساوية البعد من نقطتي الاعتدال تطلع وتغرب
على قطع متساوية من الأفق.

^١ نقطتي الاعتدال هما :

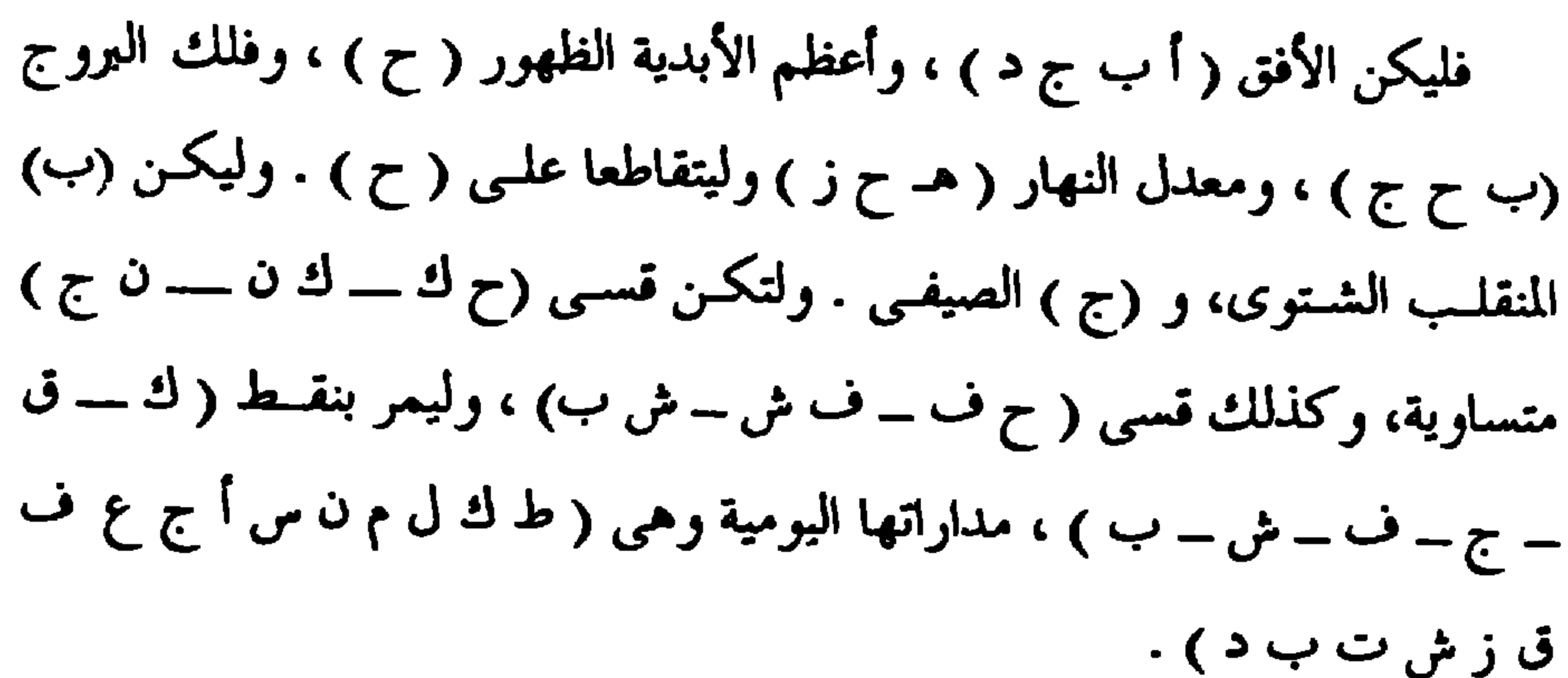
١ - نقطة الاعتدال الخريفي : وهي رأس الميزان ؛ لأن الليل والنهار يعتدلان في الخريف

إذا بلغت الشمس .

٢ - نقطة الاعتدال الربيعي : وهي رأس الحمل ؛ لأن الشمس إذا بلغت اعتدل النهار في الربيع.

(الخوارزمي : مفاتيح العلوم، مكتبة الكليات الأزهرية، الطبعة الثانية، القاهرة ،

١٩٨١م. ص: ١٢٦) .



نقول : فـقـر س (زل) أعظم من (ل س) ، و (ل س) أعظم من (س ج) . وكذلك فى الجانب الآخر ، و (زق) أعظم من (ق ت) ، و (ق ت) أعظم من (ت د) ، وأن (زل) مساوية لـ (زق) ، و (ل س) لـ (ق ت) ، و (س ج) لـ (ت د) . وكذلك القول فى القسى التى بين حدى (أ ب) ، وذلك لأن أفق (أ ب — د ج) ماست دائرة (و ح) ونظيرتها من المتوازية ، وعظيمة (ب ح ج) ماست دائرتى (أ ج — ب د) ، وهما أعظم

من الأوليين. ونقطتا التماس ، أعنى نقطتى (ج - ب) أيضاً على العظيمة الأولى.

وقد فصلت من المائلة قسى^(١) متساوية متصلة على الولاء فى جهة واحدة من أعظم المتوازيات ، أعنى من (هـ ح ز) ؛ فيكون ما أدعيناه واجباً عن ذلك لما ثبت فى شكل (ز) من مقالة (ج) من أكر "ثاؤفوسيوس"^(٢) ؛ وظاهر أن (ز ل) مساو لـ (هـ ط) ، و (ل س) مساو لـ (ط م) ، و (س ج) مساو لـ (م أ) ، و (ز ق) مساو لـ (هـ ع) ، و (ق ت) مساو لـ (ع ز) و (ت د) مساو لـ (ز ب) . ولكون النقطة^(٣) التى هى (ج د) مشارق نقط (ج - ن - ك - ح - ف - ش - ب) والتى هى (أ ب) مغاربها ، فيكون طلوع قسى (ح ك - ك ن - ن ج) وغروبها على ما أوجبنا ، وكذلك فى قسى (ح ف - ف ش - ش ب) . ولو لم تكن الأفق مائلة على المتوازية - لثبت الحكم بما^(٤) ثبت فى شكل (هـ) من مقالة (ج) من أكر "ثاؤفوسيوس"^(٥) . وأيضاً لتساوى قوسى (ح ف - ح ك)^(٦) تكون مدارا (ع ق - ط ل) متساويين، ولتساويهما يكون (ز ق) مساويا لـ (د ل) .

وتبين بمثل ذلك تساوى (ز ب - ز س) ، فبقى (ق ب) مساوية لـ (ل)

^(١) ج : قسىا .

^(٢) وهو من الحكماء الرياضيين والمهندسين المشهورين من حكماء اليونان، وله تصانيف حسان فى الرياضة والمهندسة. وله الكتاب المشهور الذى هو أصل الكتب: المتوسطات بين كتاب إقليدس والمسطى، وهو كتاب الأكر . (القفطى : إخبار العلماء ، ص : ٧٦) .

^(٣) ج : النقطة .

^(٤) ع : كما .

^(٥) ج : ثاؤفوسيوس .

^(٦) ع : ح ف ح ط .

س) ، وكذلك فى البراقى . ويظهر من ذلك حال سعة المشارق والمغارب للقسى المتساوية من فلك البروج عن جنبتى نقطتى الاعتدال ، وذلك ما أردناه.

يا : أزمنة طلوع أنصاف فلك البروج التى لا تكون مبادئها على مدار واحد بعينه مختلفة، وأطولها زمان طلوع النصف الذى يكون مبدؤه ^(١) أول السرطان؛ ثم ما يتلوه على الترتيب إلى أول الجدى، أعنى كل ما كان مبدؤه ^(٢) أقرب إلى أول السرطان، فزمان طلوعه أطول مما يكون مبدؤه ^(٣) أبعد منه، وأقصرها زمانا ^(٤) الذى يكون مبدؤه ^(٥) أول الجدى؛ ثم ما يتلوه على الترتيب إلى ^(٦) أول السرطان. وأما الأنصاف التى تكون مبادئها على مدار واحد بعينه ، فآزمنة طلوعها متساوية ؛ وتلك الأنصاف تكون لا محالة عن جنبتى أول السرطان والجدى .

أقول : وهذه الأزمنة هى التى تسمى قسى نهار النقطة التى هى مبادئ تلك الأنصاف ، والنقط التى تكون على مدار واحد هى التى يقال لها المتساوية فى طول النهار، كأول الأسد وأول الجوزاء .

^(١) ع : مبدؤه .

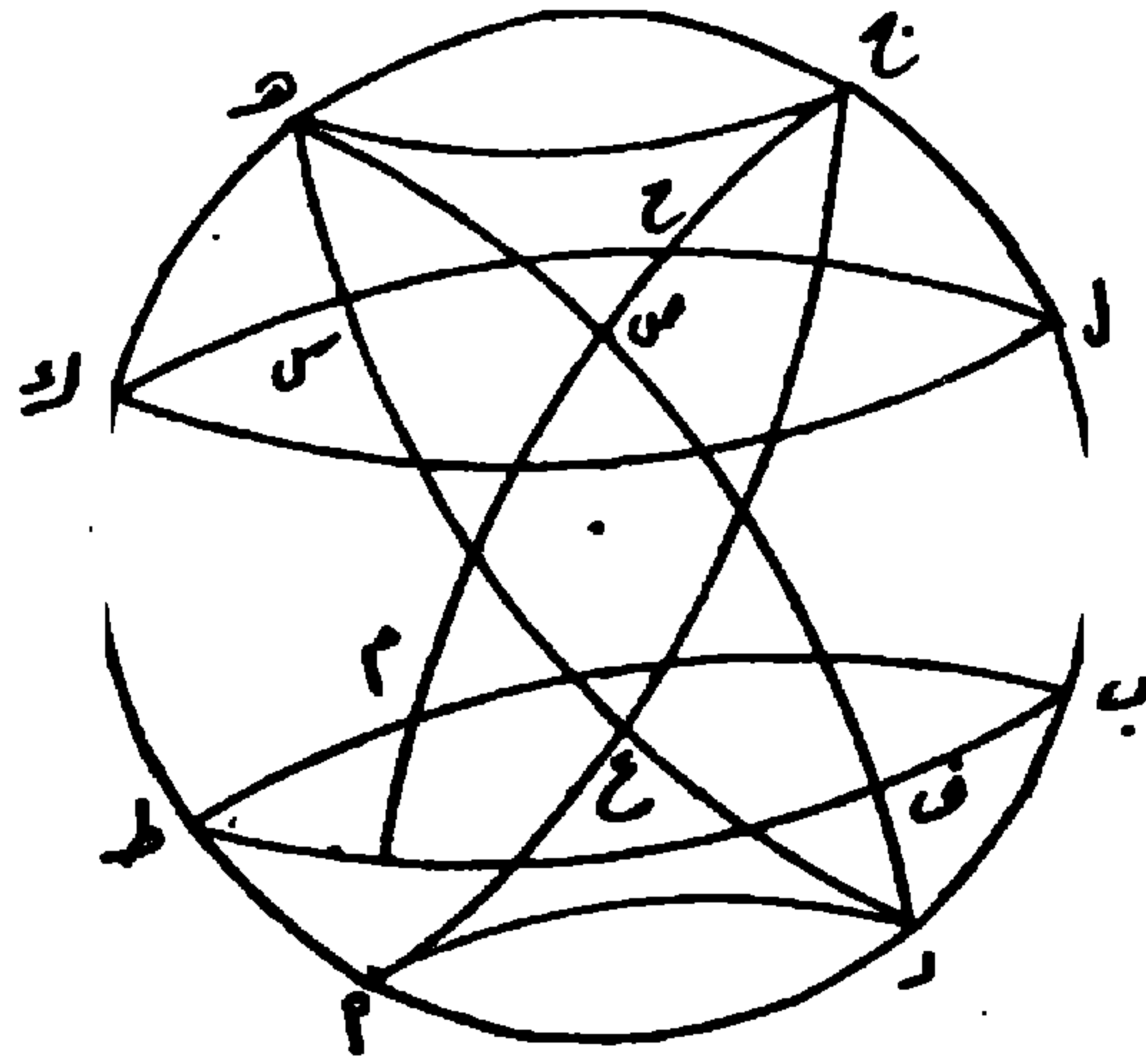
^(٢) ع : مبدؤه .

^(٣) ع : مبدؤه .

^(٤) ع : زمان .

^(٥) ع : مبدؤه .

^(٦) ع : على .



فليكن الأفق (أ ب ج)، والمماسة لأول السرطان (أ د)، والمماسة لأول
 الجدى (ج هـ)، وفلك البروج (أ ح - ج ز) . وليكن المشرق مما يلي (أ
 هـ) ف (أ) أول السرطان ، و (ج) أول الجدى . وليكن توالى البروج على (أ
 ز ج) ، وهذا النصف تحت الأرض ، و (ج ح أ) فوقها . ولنفصل (أ ز ج
 ح) متساويين متقابلين، ونرسم على (ز ح) مدارى (ب ز - ط م - ل ن -
 ك ح) . وليكن (ط م ب - ك ح ل) منهما^(١) فوق الأرض، فيكون قوسا (أ
 ز - أ م) متساويين . وكذلك قوسا (ح ج - ج ن)، ولتساوى (أ ز - ح
 ج) . فإذا جعلنا (ز ج) مشتركة، يكون نصف (أ ز ج) مساوية لـ (ز ج
 ح)، ويكون لذلك نقطتا (ز ج) متقاطعتين، وكذلك نقطتا (م ن) . ولكون
 (أ د) أقرب إلى القطب الظاهر من (ط م ب) وهى من (ك ح ل)^(٢) وهى

^(١) ع + .

^(٢) ع : ح ك ل .

من (هـ ج) - يكون قوس (أ د) أعظم من القوس الشبيهة من دائرتها بقوس (ط م ب) ؛ وكذلك (ط م ب)^(١) من الشبيهة بقوس (ك ح ل)، وهى من الشبيهة بقوس (هـ ج) ؛ ويكون الزمان الذى يقطع فيه (أ) [قوس (أ د) أطول من الزمان الذى يقطع فيه]^(٢) (ز) قوس (ط م ب)، وهو أطول من الزمان الذى [يقطع فيه (ج)] قوس (ح ك ل)، وهو أطول من الزمان الذى يقطع فيه (ج) قوس (هـ ج). وظاهر أن (أ) إذا قطعت (أ د) التى هى فوق الأرض قطعت (ج) فى ذلك الزمان القطعة - من مدارها - التى تحت الأرض، و (أ ج) يصيران معاً فى وقت واحد إلى نقطتى (د هـ) ويصير حينئذ نصف (أ ز ج) بأسره ظاهراً ، فيكون لذلك الزمان الذى فيه يقطع (أ) قوس (أ د) هو الزمان الذى يطلع فيه نصف (أ ز ج) ؛ وإذا كانت (ز) على (ط) تريد الطلوع كانت (ح) على (ل) تريد الغروب ، حتى إذا قطعاً^(٣) قوسى (ط م ب - ل ن ك) صارتا معاً على نقطتى (ب ك)، وصار حينئذ نصف (ج ز ح) بأسره ظاهراً، فيكون لذلك الزمان الذى يقطع (ز) قوس (ط م ب) هو الزمان الذى (يطلع فيه)^(٤) نصف (ز ج ح).

وبمثلته تبين أن الزمان الذى فيه يقطع (ل) قوس (ك ح ل) هو الزمان الذى فيه^(٥) يطلع نصف (ن ج م) ، والزمان الذى يقطع فيه (ج) قوس (هـ

^(١) + ع .

^(٢) + ع .

^(٣) + ع .

^(٤) ج : قطع .

^(٥) ع : هو الزمان الذى فيه يقطع (ز) قوس (ط م ب) .

^(٦) ج : فيه يطلع .

^(٧) ع : ن .

^(٨) + ع .

(ج) هو الزمان الذى يطلع فيه^(١) نصف (ج ح أ). فإذا^(٢) زمان طلوع نصف (أ ز ج) الذى مبدؤه^(٣) (أ) أطول من زمان طلوع نصف (ز ج ح) الذى مبدؤه^(٤) (ز)، وهو أطول من زمان طلوع نصف (ز ج م) الذى مبدؤه^(٥) (ن)، و زمان طلوع نصف (ج ح أ) الذى مبدؤه^(٦) (ج) أقصر من الكل .

وبمثل ذلك تبين أنه أقصر من زمان طلوع نصف (ح أ ز) الذى مبدؤه^(٧) (ح)، وهو أقصر من زمان طلوع نصف (م أ ن) الذى مبدؤه^(٨) [م] ، وهو أقصر من زمان طلوع نصف (ن أ ج) الذى مبدؤه^(٩) [أ] . وكذلك لو فرضنا وضع فلك البروج بين نقطتى (د هـ) لدائرة (س د ف) ، ويكون (هـ س د) على توالى البروج تحت الأرض من أول الجدى إلى أول السرطان، و (د ص هـ) فوقها من أول السرطان إلى الجدى ؛ ونبين به ما بيناه^(١٠) أولاً .

وظاهر أن زمان طلوع نصف (ز ج ح) فى الوضع الأول مساو لزمان طلوع نصف (م أ ن) ؛ لكون كل واحد منهما مساوياً للزمان الذى يقطع فيه إحدى نقطتى (زم) قوس (ط م ب) الظاهرة ، أو الزمان الذى يقطع فيه

^(١) ع : فيه يطلع .

^(٢) ج : فإذا .

^(٣) ع : مبداه .

^(٤) ع : مبداه .

^(٥) ع : مبداه .

^(٦) ع : مبداه .

^(٧) ع : مبداه .

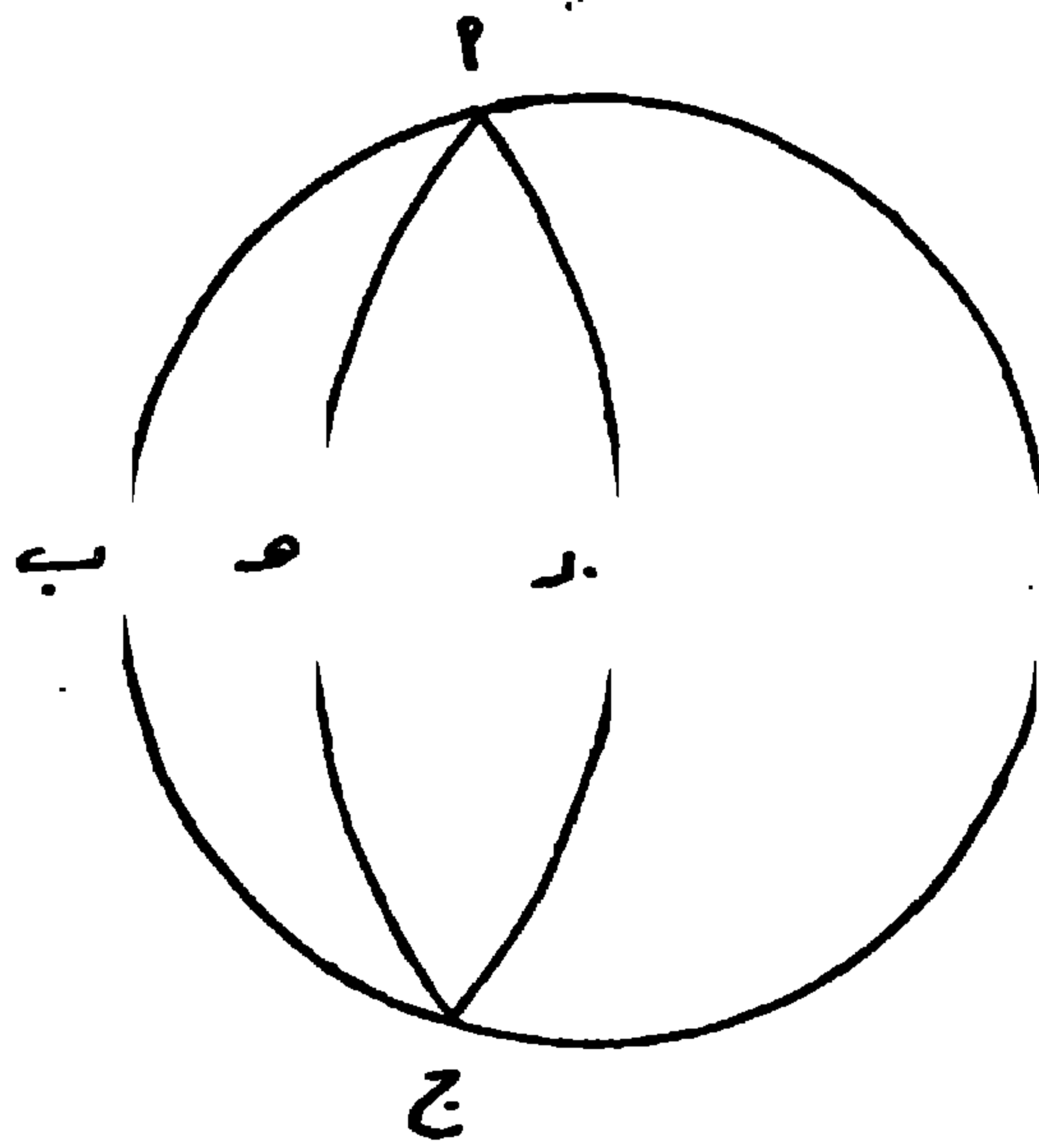
^(٨) ع : مبداه .

^(٩) - ع .

^(١٠) ع : تبيناه .

مقاطرتاهما — أعنى نقطتي (ح ن) — قوس (ل ن ك) الخفية . فإذن^(١)
 الأنصاف التي مبادئها على مدار واحد تكون أزمنة طلوعها متساوية ، وذلك
 ما أردناه. وقد نجعل بيان هذا الحكم الأخير في شكل مفرد .

يب : كل نصفين من فلك البروج يشتركان في قوس ؛ فإن كانا
 مختلفي زماني الطلوع ، كان الباقيان منهما بعد إسقاط
 المشتركة أيضاً مختلفي زماني الطلوع ، وكان الفضل بينهما
 كالفضل بين زماني طلوع النصفين. وإن كانا متساويي^(٢)
 زماني الطلوع ، كان الباقيان أيضاً كذلك .



فليكن الأفق (أ ب ج) ، وفلك البروج (أ د ج هـ) ، وتشارك نصفاً (أ د
 ج - د ج هـ) منه في قوس (د ج) . فإن كان مطالعا نصفي (أ د ج - د ج

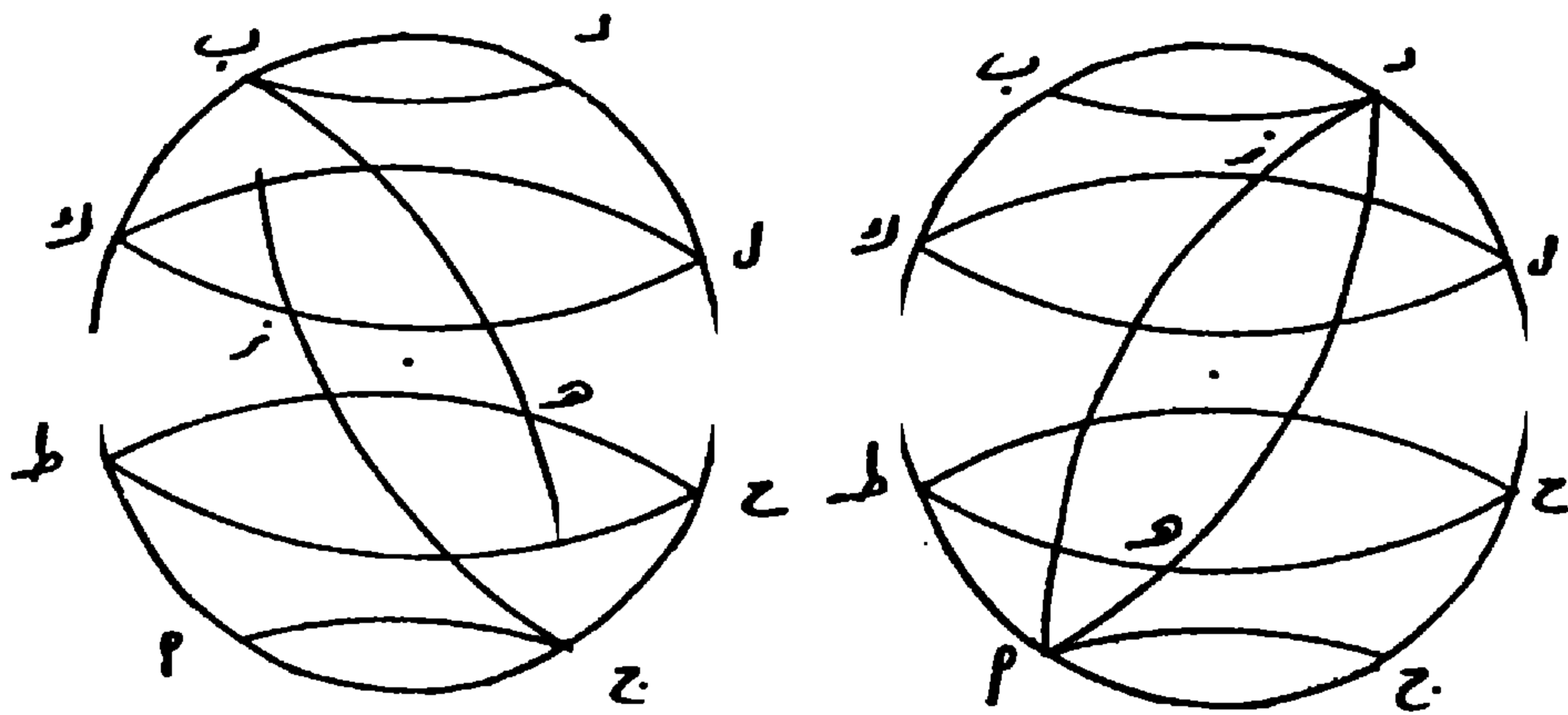
^(١) ج : فإذا .

^(٢) ع : متساوي ، ج : متساوي .

هـ) مختلفين ؛ وأسقطنا قوس (د ج) ، بقى مطالعا قوسى (أ د - ج هـ) أيضاً مختلفتين؛ لأن مطالع قوس (د ج) يسقط عنها وهى شئ واحد ، ويكون التفاضل بين مطالعى (أ د ج — د ج هـ) كالتفاضل بين مطالعى (أ د - ج هـ) . وإن كانت مطالعا نصفى (أ د ج - د ج هـ) متساويتين ، بقيت مطالعا (أ د - ج هـ) أيضاً متساويتين لمثل ذلك . وذلك ظاهر ، وذلك ما أردناه .

أقول : وظاهر من هذا الشكل ومن الذى قبله أن زمان طلوع كل قوس من القوسى المفروضة فى النصف الذى يلى أول السرطان إلى أول الجدى ، أطول من زمان طلوع القوس التى تساويه وتقابله .

يج : كل قوسين متساويتين متقابلتين من فلك البروج ، فزمان طلوع كل واحد منهما مساو لزمان غروب الآخر .



فليكن الأفق (أ ب د ج) ، والمدار الصيفى (أ ج) ، والمدار الشتوى (ب د) ، وفلك البروج (أ هـ د ز) : و (أ هـ د) منه الخفى ، و (د ز أ) الظاهر؛

ونفصل (أ هـ - د ز) متساويتين ؛ ونرسم مدارى نقطتى (هـ - ز) المتقاطرتين وهما مدار (ط هـ ح - ك ز ل) .

وليكن (ط هـ ح) القسم الخفى ، و(ك ز ل) القسم الظاهر ، والمشرق مما يلى (ط ك) . فلكون^(١) نقطتى (هـ - ز) متقاطرتين ، تكون نقطتا (هـ - ز) تصيران معاً إلى نقطتى (ط - ل) ؛ وحينئذ يتم طلوع قوس (أ هـ) وغروب قوس (د ز) فى زمان بعينه .

وأيضاً إذا بدلنا وضع فلك البروج كما فى الصورة الثانية، وجعلنا الطالع المنقلب الشتوى والغارب المنقلب الصيفى . فكانت^(٢) نقطة (هـ) فوق الأرض ونقطة (ز) تحتها ، يكون وصولهما إلى نقطتى (ح ك) معاً ؛ وحينئذ يتم غروب (ج هـ) وطلوع (ب ز) فى زمان بعينه . فإذا^(٣) زمان طلوع القوس التى تلى المنقلب الصيفى مساو لزمان غروب مقابلتها ، وزمان غروبها مساو لزمان طلوع مقابلتها . وذلك ما أردناه .

يد : القسى المتساوية من فلك البروج المتتالية من الانقلاب الصيفى على توالى البروج إلى الاعتدال الخريفى ، أو المتتالية^(٤) من الانقلاب الشتوى على خلاف توالى البروج أيضاً إلى الاعتدال ؛ فأزمنة غروبها مختلفة ، وأطولها زمانا الأقرب من الانقلاب ، فالأقرب . والقسى المتساوية المتساوية البعد عن نقطة الاعتدال الخريفى على جنبيها ، متساوية أزمنة الغروب .

^(١) ع : ولكون .

^(٢) ع : وكانت .

^(٣) ج : فإذا .

^(٤) ج : والمتتالية .



س ك - ع ل - ف م) ، ونجر^(١) على نقطتي (ط ك) دائرتي (ز ط ت - ش ك خ) ، تماسان دائرة (ق ش ز) على نقطتي (ز ش) . وليكن النصفان المبتدئان منهما إلى مايلي نقطتي (ط ك) ، غير ملاقيين لنصف دائرة (ق أ ز) . ولذلك تكون قسي (ط ن - ث س - ت ب) متشابهة، وكذلك قسي (ك س - خ ب)^(٢) ، وقسي (ك ث - خ ت) ؛ ويكون قطع نقطة (ط) قوس (ط ن) ، ونقطة (ث) قوس (ث س) ، ونقطة (ت) قوس^(٣) (ت ب) في زمان واحد ؛ وكذلك قطع نقطتي (ك - خ) قوسي (ك س - خ ب) ، [بل قوسي (ك ث - خ ت)]^(٤) . وعند وصول (ط) إلى (ن) يكون (أ ط) غاربة، ف (ط ن) ؛ بل (ت ب) هي القوس التي تقطعها (ط) ؛ بل (ث)^(٥) في زمان غروب قوس (أ ط) و (ك س) ؛ بل (خ ب) هي القوس التي يقطعها (ك) ؛ بل (خ) في زمان غروب قوس (أ ك) ؛ ويبقى (خ ت) القوس التي يقطعها (خ) في زمان غروب قوس (ط ك) .

ومثله تبين أن (خ ح) هي القوس التي تقطعها نقطة (ح) في زمان غروب قوس (ك ح) . وقد تبين مما ذكر في الشكل الثامن من المقالة الثالثة من كتاب الأكر " لثاوفوسيوس " أن (ب ت) ، أعظم من (ت خ) و (ت خ) أعظم من (خ ح) . فإن زمان غروب (أ ط)^(٦) أطول من زمان غروب (ط ك) ، وهو أطول من زمان غروب (ك ح) .

^(١) ع : ونجيز .

^(٢) مكررة في ع بدون كذلك .

^(٣) ج : قسي .

^(٤) ج : خ ت .

^(٥) ع : ت .

^(٦) ع : ل ط .

نقول : وأيضا زمان غروب (ج م) أطول^(١) من زمان غروب (م ل) ، وهو أطول من زمان غروب (ل ح) ، وهى القسى المتتالية من المنقلب الشتوى إلى خلاف التوالى . وبيان ذلك متأخر عن بيان الحكم الأخير ، وهو الحكم بتساوى زمانى غروبى (ح ك - ح ل) وغروبى (ك ط - ل م) وغروبى (ط أ - م ج) .

فلنعد الشكل ؛ ونتوهم أن نقطة (ح)^(٢) التى هى نقطة الاعتدال الخريفى صارت إلى نقطة غروبها وهى (ب) ، وحينئذ تصير قوس (أ ح) غاربة والقوس المقابلة لها طالعة . فيصير وضع فلك البروج كوضع دائرة (ج ب ص) ، وتصير نقطة (ج) التى هى الانقلاب الشتوى إلى منتصف (ج ز) حيث أثبتنا نقطة (ج) الثابتة . ونخرج (ك س) إلى أن يلقى فلك البروج على (ص) ، ونترك رسم فلك البروج الأول^(٣) بين نقطتى (ج أ) على حالها مع الأرقام . فتكون دائرتنا (ج ح أ - ج ب ص) مماستين لدائرة (ج ز) على نقطتى (ج - ح) ، ونصفاهما اللتان فى جهتى (ب ح) غير متلاقيين . فلذلك يكون (ح ك) مساوية لـ (ب ص) ، و (ح ل) لـ (ب ع) . وكانت (ح ك) مساوية لـ (ح ل) ، ف (ب ص) مساوية لـ (ب ع) ؛ ولأن دائرة (ص س ك) موازية لدائرة (ع غ ل) - وقد فصلنا من دائرة (ص ب غ ج) المائلة قوسى (ص ب - ب غ) المتساويتين عن جنبتى دائرة (ب ح د) أعظم المتوازية - تكون متوازيتا (ص س ك - ع غ ل) متساويتين . ولكونهما عن جنبتى أعظم المتوازية ، تكون (ب س - ب ع) متساويتين ، و (س ص) الخفية مساوية لـ (ع غ) الظاهرة

^(١) غير واضحة فى ع .

^(٢) - ع .

^(٣) - ج .

المبادلة لها. والزمان الذى يقطع فيه (ص) قوس (س ص) ، مساو للزمان الذى يقطع فيه (ع) قوس (غ ع) . وإذا صارت (س) إلى (ص) ، غابت قوس (ب ص) ؛ وإذا صارت (غ) إلى (ع) ، غابت قوس (ب غ) ؛ فزمان غروب قوس (ب ص) - أعنى (ح ك) - مساو لزمان غروب قوس (ب غ) ، أعنى (ح ل). ونخرج قوسى (ب ص - هـ أ) إلى أن يلتقيا على (و) ، ونخرج (ط ن) إلى (ى) . ولتكن (ظ) على تقاطع (ف م ص - ب - ج) ، فتكون لما مرقسى (ج ط)^(١) الثانية (ظ غ - غ ب - ب ص - ص ى)^(٢) مساوية لقسى (ج م) الأولى (م ل - ل ح - ح ك - ك ط - ط أ) كل لنظيرها ، فقسى (ج ظ) الثانية (ظ غ - غ ب^(٣) - ب ص - ص ى - ى و) متساوية أيضا . و(ن ى) الخفية مساوية لـ (ظ ف) الظاهرة، و(أ و) لـ (ج ز) الثانية؛ فتكون زمان غروب (ص ى) مساوياً لزمان غروب (غ ض)^(٤) ، وزمان غروب (ى و) لزمان غروب (ظ ج) الثانية.

ولكن (ص ى) مثل (ك ط) ، و(ى و) مثل (ط أ) ، و(ظ غ)^(٥) مثل (ل م) ، و(ج ظ) الثانية مثل (ج م) الأولى؛ فزمان غروب (ك ط) مساو لزمان غروب (ل و) ، وزمان غروب (ط أ) مساو لزمان غروب (م ج) الأولى.

وقد تم بيان الحكم الأخير، وهو تساوى أزمنة غروب القسى^(٦) المتساوية

^(١) ع : ج ظ .

^(٢) ع : ظ غ - غ ب - ب ص - ص ى - ى و .

^(٣) ج : ع .

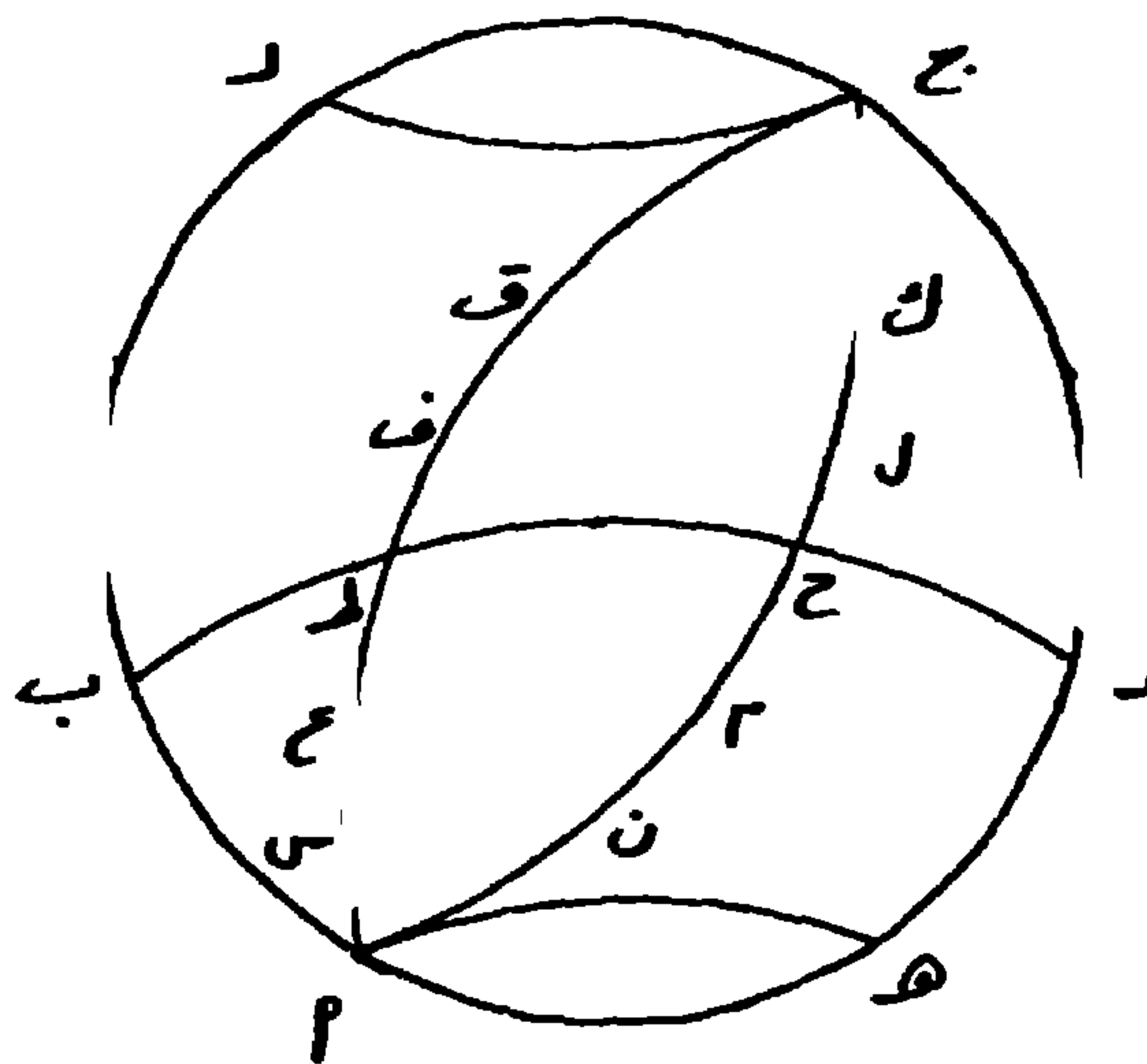
^(٤) ع : غ ظ .

^(٥) ج : فظ غ .

^(٦) - ع .

المتساوية^(١) البعد عن نقطة الاعتدال الخريفى، ولكون زمان غروب (أ ط) أطول من زمان غروب (ط ك)، وهو أطول من زمان غروب (ك ح)؛ تكون أيضا زمان غروب (ج م) الأولى أطول من زمان غروب (م ل)، وهو أطول من زمان غروب (ل ح). وهذا هو الحكم الثانى المطلوب بيانه، وقد ثبت جميع المطالب التى ادعيناها؛ وذلك ما أردناه.

يه : القسى المتساوية من فلك البروج المتتالية من الانقلاب الشتوى على توالى البروج إلى الاعتدال الربيعى، أو المتتالية من الانقلاب الصيفى على خلاف توالى البروج أيضا^(٢) إلى الاعتدال؛ فأزمنة طلوعها مختلفة وأطولها زمانا الأقرب^(٣) فالأقرب من الانقلاب؛ والقسى المتساوية المتساوية البعد عن نقطة الاعتدال الربيعى على جنبها، متساوية أزمنة الطلوع.



(١) - ج .

(٢) - ج .

(٣) ع : ما قرب .

فليكن الأفق (أ ب ج د)^(١) ، ومدار الانقلاب الصيفي (أ هـ) ، ومدار
الشتوي (ز ج) ، والمشرق مما يلي (ب) ، وفلك البروج (أ ح - ج ط) ،
والنصف الظاهر منه (ج ط أ)^(٢) ، ومعدل النهار (ب ط ح د)^(٣) . فيكون
(ط) الاعتدال الربيعي ، و (ح) الخريفى . ويقسم ربعى (ج ح - ح أ) بأقسام
متساوية على نقط (ك ل - م ن) ، وربعى (أ ط - ط ج) أيضا بأقسام
متساوية على (س ع - ف ق) . فيكون كل قسم من هذين الربعين مقابلاً^(٤)
لقسم^(٥) من الأولين، ونبين فى الربعين الأولين أحكام أزمنة الغروب كما مر فى
الشكل المتقدم. ثم نقلها إلى أزمنة الطلوع من هذين الربعين على ما مر^(٦) ،
فثبت جميع المطالب المذكورة ؛ وذلك ما أردناه.

وقد ظهر من هذا الشكل ومن الذى قبله تساوى مغارب القسى المتساوية
التى عن جنبتى الاعتدال الخريفى على بعد واحد، وتساوى مطالع القسى التى
عن جنبتى الاعتدال الربيعى. ولم يتبين تساوى مطالع القسى الخريفية،
ولامغارب القسى الربيعية ؛ فلنرجع فى بيان ذلك إلى مواضعها من سائر
الكتب؛ وأنا أورد ها هنا^(٧) برهانا على ذلك ، لتكون المسائل فى هذا الكتاب
كلية.

^(١) ج : أ ب ج .

^(٢) ج : ج ط .

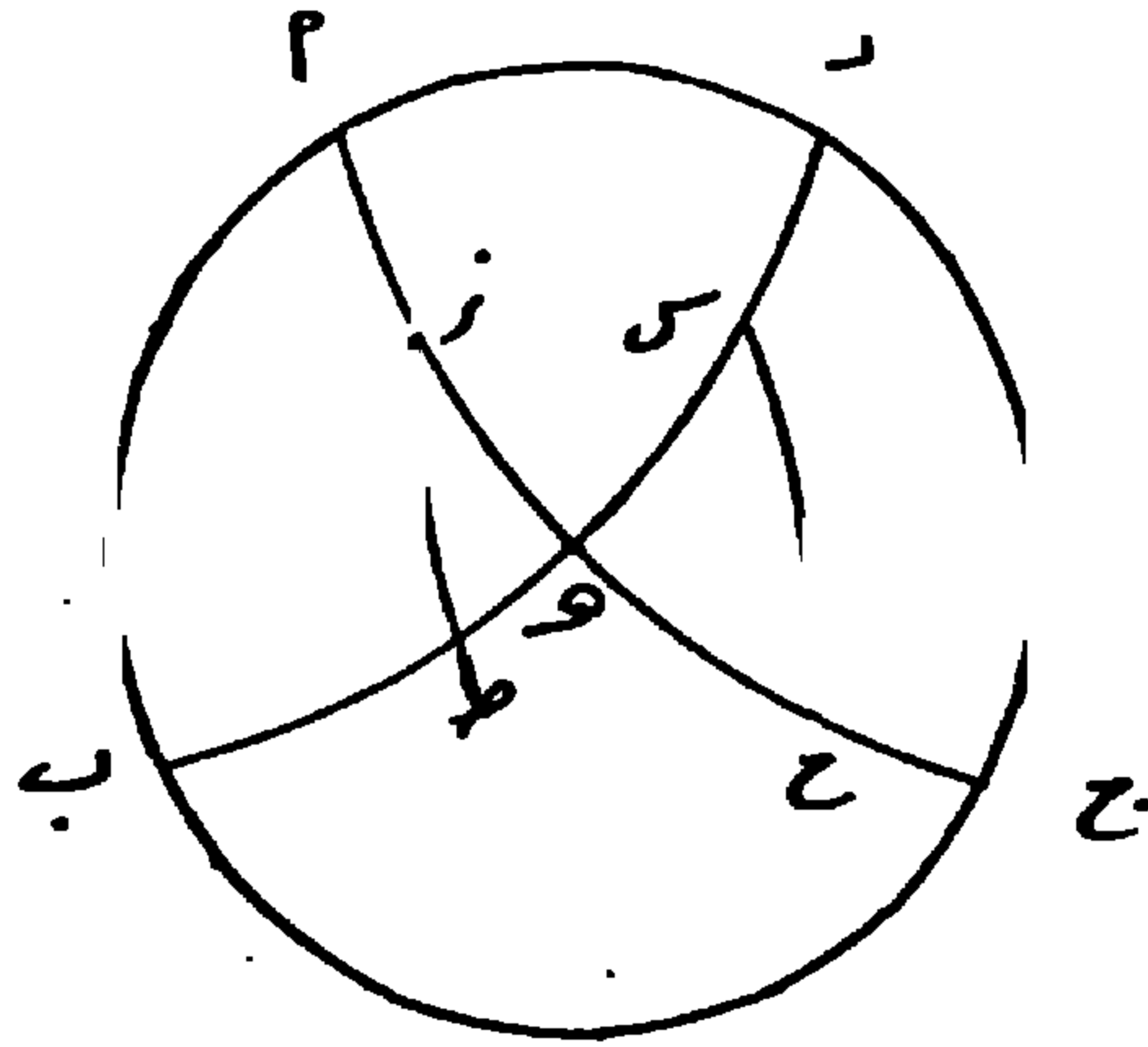
^(٣) ع : ب ط د ح .

^(٤) .: : متقابلاً .

^(٥) - ج .

^(٦) ع : على ما مر فى لج من الكتاب

^(٧) .ع : ههنا .



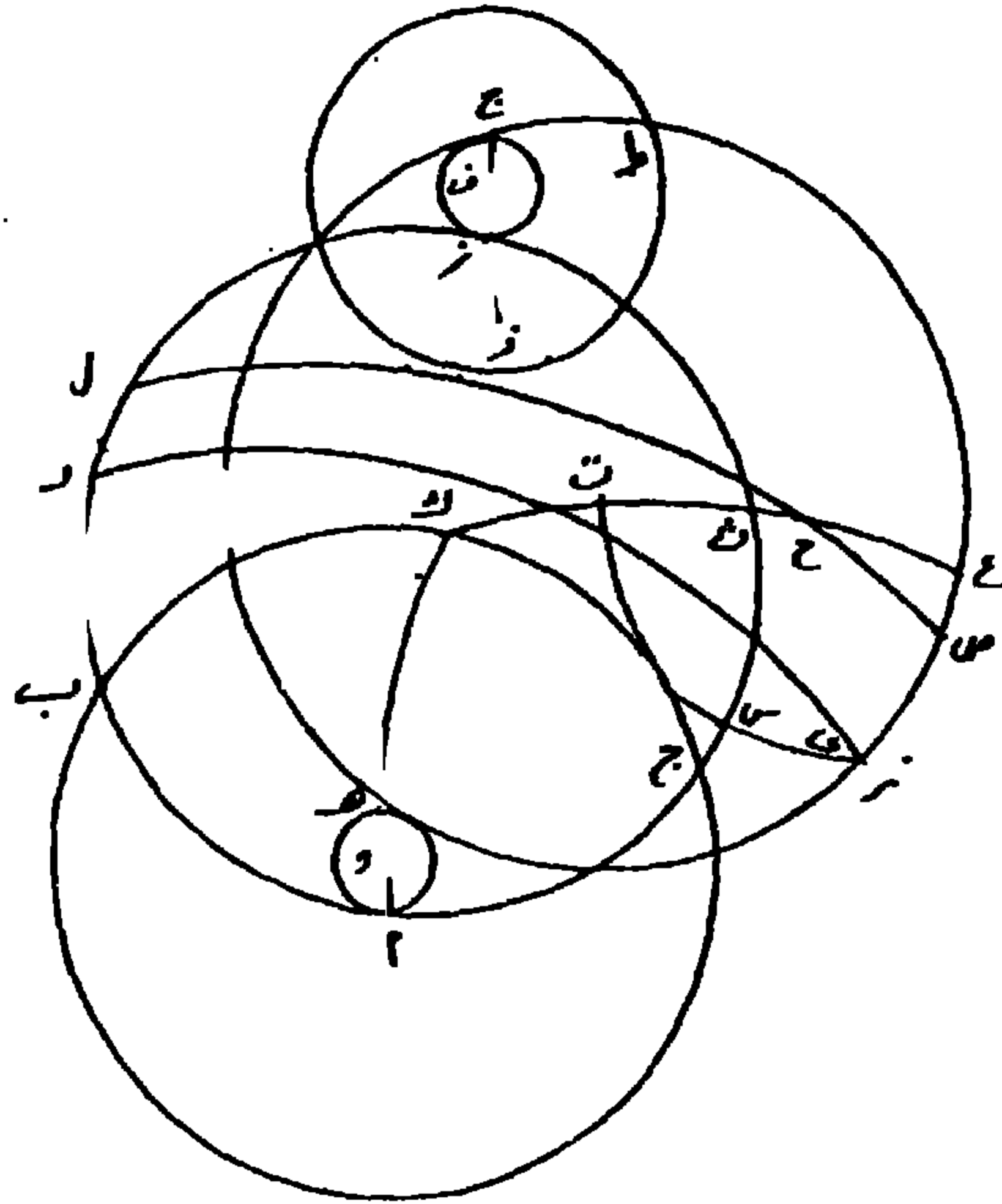
ليكن (أ ب ج د) دائرة نصف النهار، و (ب د) الأفق، و (أ ج) معدل
النهار و (ز) النقطة الخريفية فوق الأرض ، و (ز ط) قوساً من فلك البروج
مفروضة ، و (ح) أيضاً النقطة الخريفية تحت الأرض ، و (ح ك) قوساً مساوية
لـ (ز ط) .

نقول : فمطالعهما وهما قوسا (هـ ز - هـ ح) متساويان ؛ وذلك لأن في
مثلثي (هـ ز - ط هـ - ح ك) زاويتي (هـ) متساويتان. وكذلك زاويتي (ز ح)
وضلعاً (ز ط - ح ك) ، وليس مجموع ضلعي (د هـ - هـ ط) بنصف دائرة.
فعلى ما بين " مانالاولس ^(١) " في كتابه " في الأشكال الكرية " ، يكون ضلعاً
(هـ ز - هـ ج) متساويين ؛ وكذلك الزاويتان الباقيتان والضلعان الباقيان. وبهذا
البرهان أيضاً تبين حال القسي التي عن جنبتى الاعتدال الربيعى .

يو : القسي المتساوية من فلك البروج تبدل نصف الكرة الظاهرة

^(١) مانالاولس (حوالى ١٠٠ م) : لم يكن مانالاولس متصلاً اتصالاً مباشراً بالإسكندرية ، ولكن
المعروف أنه قام ببعض الأرصاد الفلكية فى روما. وقد كتب مانالاولس عن الكريات وحسابات
المثلثات الكروية، كما كتب ستة كتب فى حساب الأوتار. (ديلاسى أولبرى : علوم اليونان
وسبل انتقالها إلى العرب ، ص ٤١) .

فى أزمنة^(١) مختلفة ؛ فما كان منها أقرب إلى الانقلاب الصيفى، فإنها تبدل نصف الكرة الظاهرة فى أزمان مختلفة؛ فما كان منها أقرب إلى الانقلاب الصيفى، فإنها تبدل نصف الظاهر فى زمان أعظم مما تبدل فيه الأبعد^(٢) . وذلك إذا كان قطب الأفق بين أعظم الأبدية الظهور ، وبين مدار رأس السرطان.



فليكن الأفق (أ ب د ح) ، وأعظم الأبدية الظهور (أ هـ) ، وأعظم الأبدية الخفاء (ز ح) ، ومدار السرطان (ب ك ج) ، ومدار الجدى (ج أ — م ن) . ولتوهم فلك المروج على وضعين أحدهما (ك ت ع) والثانى (ق ز) ، وتقاطعا^(٣) على (ت) وتماسا مدار (ب ك ج) على نقطتى (ك — ق) . فيكون

^(١) ج : ازمان .

^(٢) ع : ابعد .

^(٣) ∴ : ولتقاطعا .

قوسا (ع ت ك - ز س ق) من جانب الاعتدال الربيعي (ع ت ك) مثلاً من حدود أوائل الحمل إلى رأس السرطان، و (ز ق) من حدود أوائل الثور إليه؛ ونفصل من (ك ت ع) قوسا ليست بأعظم من نصف الدائرة. ونرسم عظمة تمر بنقطة (ع) و تماس (أ هـ) على (هـ) ، فهي أيضا تماس (ز ح) ولتماسها على (ح) . فإن كانت (ع ك) نصف دائرة مرت بنقطة (ك) ، وإن كانت أقل منه مرت فيما بين (ك - ت) كما في الصورة التي أثبتناها؛ ولأن قطبي الأفق فيما بين دائرة (أ هـ) ومدار (ب ك ح) ، وليكن كنقطة (ش) . فإن رسمنا عظمة تمر بها وبنقطة (ت) ، قامت نصفها على الأفق منقسمة بمختلفين على (ت) . وقد خرج منها (ت ث - ت س) إلى الأفق ، و (ت ث) منهما يلي^(١) القسم الأصغر من المختلفين ، فهي^(٢) أصغر من (ت س) . وأيضاً يجب من كون قطب الأفق بين أعظم الأبدية الظهور ومدار المنقلب كون قطب دائرة (هـ ع م) أيضاً بينهما، والأخرى نظيرتهما؛ وذلك لأننا إن رسمنا عظمتين تمران بقطبي معدل النهار، وليلق بهما^(٣) (و - ف) وبنقطتي (أ - ح) ، أعنى نقطتي التماس بين دائرتي (أ هـ - ح ز) وعظمتي (أ ب ج - هـ ع م) مرنا بقطبي دائرتي (أ ب ج - هـ ع م) فيكون (أ) و (ش) ربعاً، وإذا فصلنا (ح ف د) مثله وقع (د) فيما بين دائرتي (ز ح ط م ن) وهي قطب دائرة (هـ ع م) .

وإذا توهمنا^(٤) عظمة تمر بنقطتي (د ت) قامت نصفها على دائرة (هـ ع م) منقسمة على (ت) بمختلفين أعظمهما مما يلي نقطة (ذ) . وقد خرج من

^(١) ع : على .

^(٢) ج : هي .

^(٣) ع : وليكونا .

^(٤) ج : توهمت .

نقطة (ت) قوسا (ت ث ع - ت س ز) إلى محيط دائرة (هـ ع م) ، و (ت ث ع) منهما يلي^(١) أعظم القسمين المختلفين، فهي أعظم من (ت س ز) وكانت (ت ث) أصغر من (ت س) ؛ ولذلك يبقى (ت ع) أعظم من (س ز) وتفصل (ث خ) مثل (س ز) . وظاهر أن (ث خ) أبعد عن (ك) رأس السرطان من (س ز) ؛ فإنها جازت الأفق قبلها. ونرسم من المتوازية مدارين يمران بنقطتي (خ ز) وهما (ل خ ص - د ي ز) ، ولأن دائرتي (أ ب ج - هـ ع م) مماستان لدائرة (أ هـ) من المتوازية ونصفيهما^(٢) من المبتدئين^(٣) من نقطتي (أ هـ) المارين في جهتي (ب ع) غير متلاقين وقوسى^(٤) (ل خ ص - د ي ز) من المدارين واقعان بينهما - فهما متشابهان ، ونقطتا (خ ز) تقطعانهما في زمانين متساويين، ونقطة (خ) تقطع^(٥) (ل خ) في زمان أصغر من الزمان الذى يقطع فيه (ز) قوس (ز د).

وليكن^(٦) الزمان الذى يبدل فيه قوس (خ ث) نصف الكرة الظاهرة ، هو الزمان الذى تقطع فيه نقطة (خ) قوس (ل خ) . والزمان الذى يبدل فيه قوس (ز ث) نصف الكرة الظاهرة ، هو الزمان الذى تقطع فيه نقطة (ز) قوس (د ز) . فإذا^(٧) قوس (ز س) التى هى أقرب إلى رأس السرطان من قوس (خ ث) المساوية لها أطول زمانا منها ، وذلك ما أردناه.

^(١) ع : تلى

^(٢) .: : ونصفاهما .

^(٣) ع : المبتدئان .

^(٤) .: : قوسا .

^(٥) .: : يقطع .

^(٦) ع : ولكن .

^(٧) ج : فإذا .

أقول : الزمان الذى يبدل فيه قوس ما نصف الكرة الظاهرة ، هو زمان طلوع تلك القوس مضافاً إلى زمان نهار النقطة التى هى على منتهى تلك القوس، أو زمان غروبها مضافاً إلى زمان نهار النقطة التى هى مبدأ تلك القوس، [فإنها شئ واحد]^(١) .

وذكر التبريزى فى شرح هذا الكتاب حكماً آخر فى هذا الموضع، وهو أن قطب الأفق إذا كان بين مدارى المنقلين ، كان تبدل^(٢) الأبعد من هذه القسي عن أول السرطان نصف الكرة الظاهرة فى زمان أعظم من تبدل الأقرب^(٣) .

قال : وذلك لأن هناك تتبادل جهات الأعظم والأصغر من المارتين بنقطتى (ش - ت) ونقطتى (ز - ت) ، فتصير^(٤) (ت - ث) أعظم من (ت س) و (ت ز س) أعظم من (ت ث ع) ، ويبقى (ث ع) أصغر من (ز س) .

أقول : وهذا منقوض بخط الاستواء ، فإن الزمان الذى تبدل فيه الأسد هناك نصف الفلك الظاهر^(٥) أعظم؛ [لأن مطالع الأسد أطول من مطالع السنبلة وقوس نهار الجميع متساوية]^(٦) من الزمان الذى تبدل فيه السنبلة. وفى الميزان والعقرب بخلاف ذلك .

^(١) - ع .

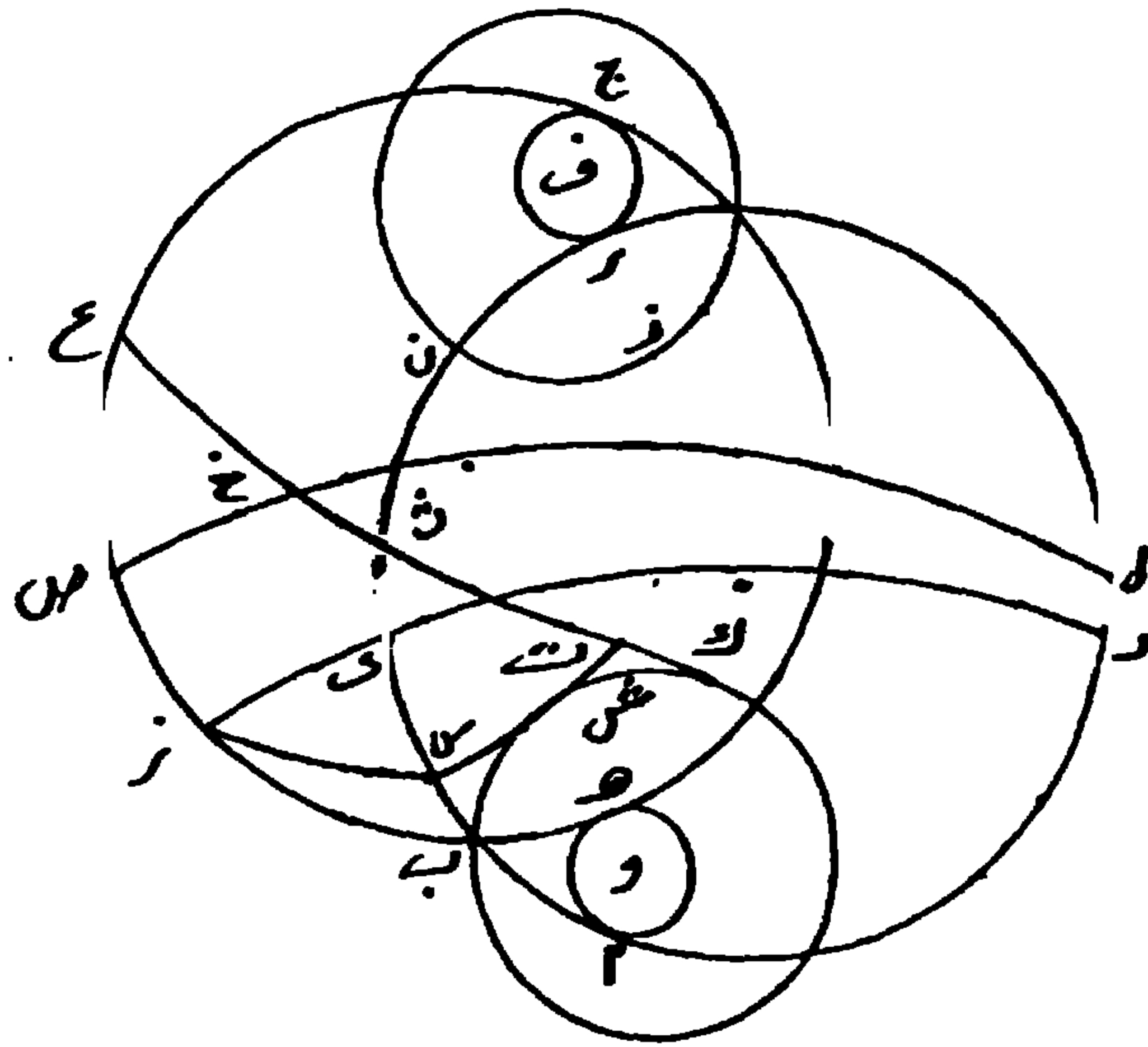
^(٢) ع : تعديل .

^(٣) ع : تعديل .

^(٤) ع : فيصير .

^(٥) + ع .

^(٦) - ع .



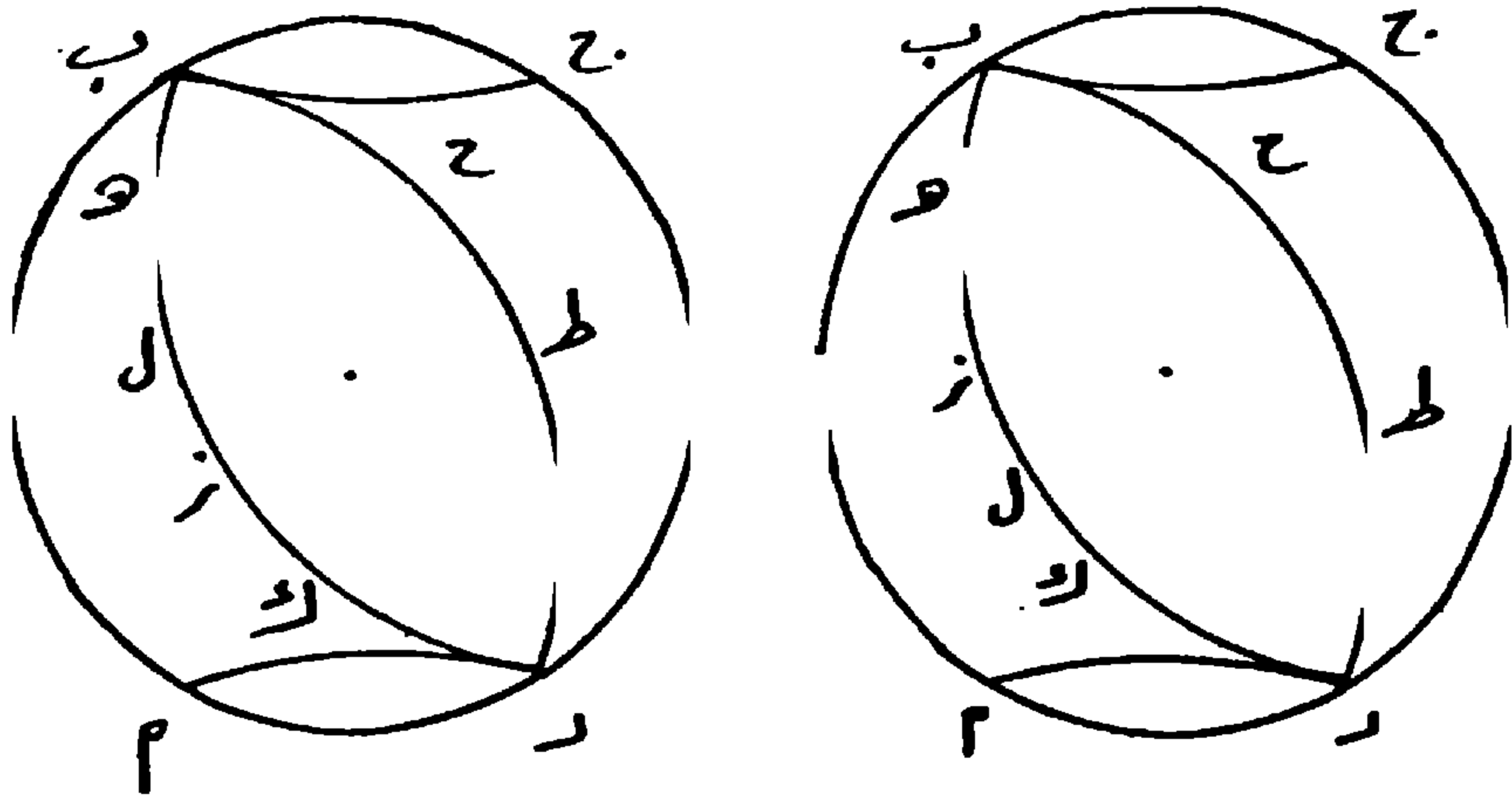
وأيضاً ذيل الدعوى بقوله : وكل قوسين متساويتين عن جنبتي أحد المنقلين على بعد واحد منه ، فإنهما يدلان نصف الكرة الظاهرة في زمانين متساويين. ولم يزد في موضع البيان على إعادة الدعوى.

واعلم أن الحكم المذكور في هذا الشكل ممكن أن يبين في النصف الآخر من الفلك ، أعني النصف الذي يتوسط أول الميزان لتعين ذلك البيان ، ويصير الشكل^(١) هكذا في الوضع.

يز : القسي المتساوية من^(٢) فلك البروج المتساوية البعد عن أحد المنقلين على جنبتيها زمان طلوع واحدة منها مساو لزمان غروب نظيرتها .

^(١) + ع .

^(٢) ج : في .



فليكن الأفق (أ ب ج د) ، ومدار السرطان (أ د) ، ومدار الجدى (ب ج) ، وفلك البروج (ب ه د ط) ، وتوالى البروج هكذا ؛ و (ه ز ح ط) قوسين متساويتين متساويتى البعد عن نقطة (ب) . وليكن كل واحد منهما أقل من ربع ، وليكن (ك ل) مقابلة لقوس (ح ط) ؛ فتكون قوسا (ه ز ل ك) متساويتى البعد عن الاعتدال الربيعى ؛ ولذلك يكونان متساويتى زمان الطلوع لما مر .

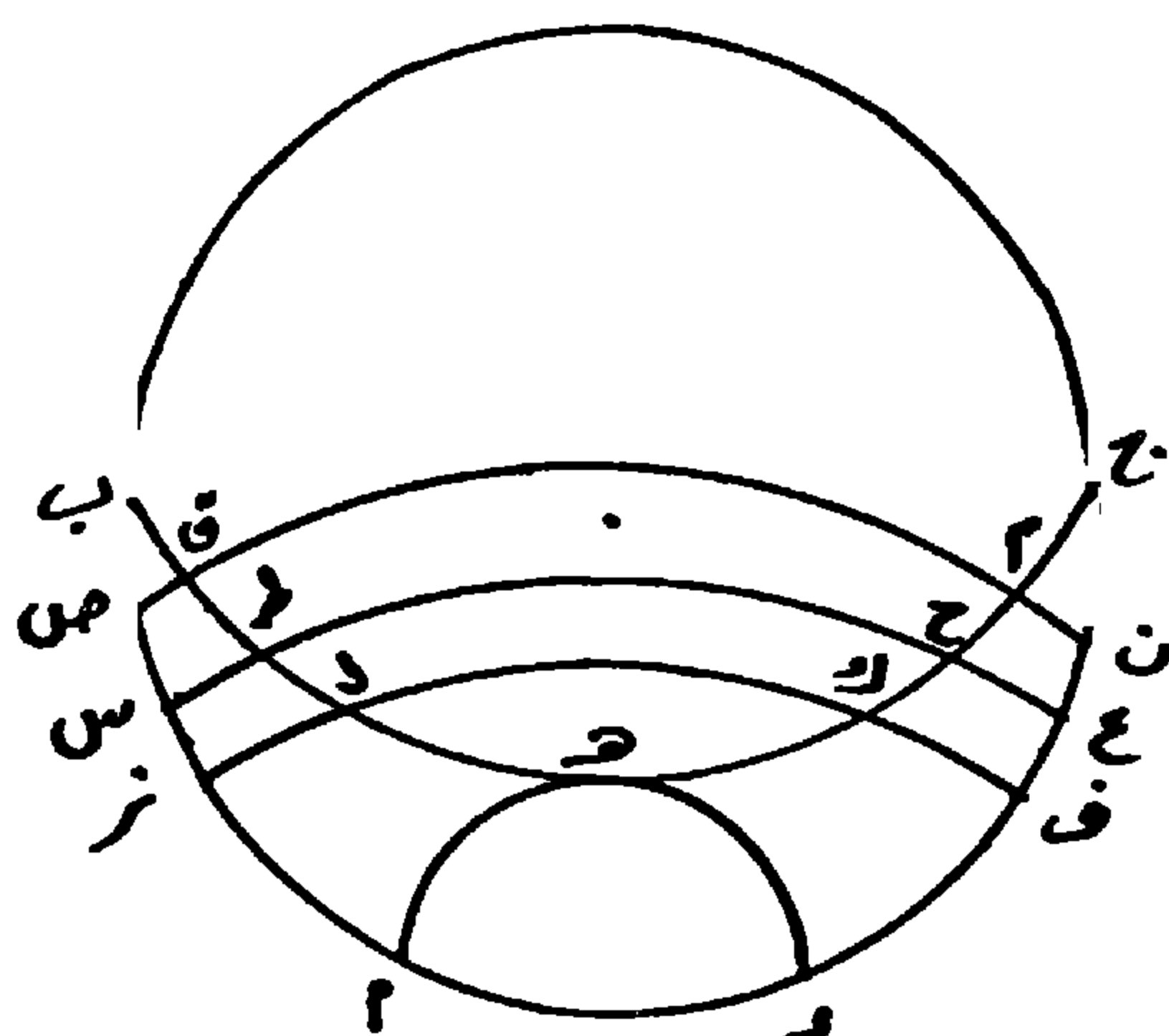
وقد مر أن زمان طلوع كل قوس مساو لزمان غروب نظيرتها؛ فزمان غروب (ح ط) مساو لزمان طلوع (ه ز) . فإن كان قوسا (ه ز ل ك) مشتركين^(١) فى البعض ألقينا المشتركة فيه ، ونبين الحكم فى الباقيين ونزيد عليهما المشترك . وإن كان واحد منهما أكثر من ربع ، بينا الحكم فى أجزائهما^(٢) ، وجمعنا الحاصل ، فيحصل المطلوب .

(١) .: مشتركين .

(٢) .: أجزائهما .

أقول : وقد تبين من هذا البيان أن أزمدة غروب القسى التى فى النصف الميزانى ، مساوية لأزمدة طلوع نظائرها التى فى النصف الحملى . ولم يتبين عكس ذلك؛ لأن تساوى أزمدة طلوع القسى المتساوية المتساوية البعد عن أول الميزان؛ لم يبين فيما مر ولا تساوى أزمدة غروب نظائرها، أعنى المتساوية البعد عن أول الحمل، فالدعوى كلية^(١) والبيان جزئى؛ ونحن إذا أوردنا البرهان العام للجميع أمكن لنا البيان الكلى ها هنا^(٢) بناء على ذلك .

يح : القسى المتساوية من فلك البروج تبدل نصف الكرة الظاهرة^(٣) فى أزمدة مختلفة ، فما كان منها أقرب إلى الانقلاب الصيفى، فإنها تبدل نصف الكرة الظاهرة فى زمان أعظم مما تبدله فيه الأبعد. وكل قوسين متساويتين عن الجنبتين متساويتى البعد عن أحد المنقلبين، فإنهما تبدلان نصف الكرة الظاهرة فى زمانين متساويين أحدهما بطلوعها والأخرى بغروبها .



^(٣) ج : الظاهرة .

^(٢) ع : ههنا .

^(١) ع : كل .

فليكن الأفق (أ ب ح د)، والمدار الصيفي (أ هـ د)، وفلك البروج (ب هـ ج)، وقوسا (ج ك ط ل) متساويتى البعد عن (هـ) و (ح م) مساوية لـ (ح ك) وأبعد منها، ولنجر بنقط (ك ح م) مدارات (زل - ك ف - س ط - ح ع - ص ن - م ق) .

وقد تبين فى الشكل المتقدم أن زمان طلوع قوس (ط ل) مساو لزمان غروب قوس (ح ك)، ونقطتى (ح ط) تقطعان فيه قوس (س ط ح ع) فى زمان واحد. وإذا زيد زمان طلوع (ط ل) عليه ، حصل الزمان الذى يبدل فيه (ط ل) نصف الكرة الظاهرة بطلوعه ؛ وإذا زيد من زمان غروب (ح ك) أيضا عليه، حصل الزمان الذى يبدل فيه [(ط ل) نصف الكرة الظاهرة بطلوعه؛ وإذا زيد زمان غروب (ح ك) أيضا عليه ، حصل الزمان الذى يبدل فيه^(١) (ح ك) نصف الكرة الظاهرة بغروبه. فإذن^(٢) هما متساويان ، وهذا^(٣) هو الحكم الأخير .

وأيضاً قد مر أن زمان غروب (ح ك) أعظم من زمان غروب (ح م)، وظاهر أن قوس (س ط ح ع)^(٤) من مدار (هـ) أعظم شبيهاً^(٥) من قوس (ص ن م ق) من مدار (هـ) . وإذا زيد زمان غروب (ح ك) على زمان غروب (ح) على قوس (س ط ح ع)^(٦) ، حصل الزمان الذى يبدل فيه (ح ك)

^(١) هذه العبارة مشطوبة فى ع .

^(٢) ج : فاذا .

^(٣) ج : هنا .

^(٤) . ∴ : (س ط ح غ) .

^(٥) ع : شبيها .

^(٦) . ∴ : (س ط ج ع) .

نصف الفلك الظاهر بغروبه. وإذا زيد زمان غروب (ح م) زمان مرور (أ م)^(١) على قوس (ص ن م ق)، حصل الزمان الذى يدل فيه (ح م) نصف الفلك الظاهر بغروبه. وظاهر أن الأول أعظم من الآخر، وهذا هو الحكم الأول؛ وذلك ما أردناه .

أقول : فى هذا الكلام مواضع نظر ، وذلك أن الدعوى الأولى هو ما أورده فى الشكل السادس عشر بعينه من غير تفاوت ، والدعوى الثانية هو ما ذكره التبريزى فى آخر هذا^(٢) الشكل ولم يبينه. وأما البيان بقوله^(٣) زمان طلوع قوس (ط ل) يساوى زمان غروب قوس (ح ك)، فيقتضى أن يكون قوس (ب ط هـ) هو ما بين حدود أول الحمل إلى أول السرطان، وقوس (هـ ح ج) ما بين أول السرطان وحدود أول الميزان. وذلك أنه قد بين تساوى أزمنة طلوع القسى الحملية وغروب الميزانية ، ولم يبين عكسه .

فلتكن (ط ل) برج^(٤) الثور ، و(ن ط)^(٥) برج الحمل ؛ ويكون (ح ك) الأسد، و(ح م) السنبلة ؛ وزمان طلوع (ط ل) هو مطلع الثور ، وزمان غروب (ح ك) هو مغارب الأسد؛ يعنى مطالع الدلو ، وزمان قطع قوس (س ط ح ع) هو قوس نهار أول الثور وأول السنبلة ، ولا يحصل من زيادة مطالع الثور على قوس نهار أوله الميزان^(٦) الذى يدل الثور فيه نصف الفلك الظاهر بطلوعه، لأن زمان طلوع الثور إنما يكون جزءاً من قوس نهار أوله. ولا يمكن

^(١) ع : م .

^(٢) ع : ذلك .

^(٣) ع : فقوله .

^(٤) - ج .

^(٥) .: : وأن (ن ط) .

^(٦) ع : الزمان .

زيادة الجزء من الزمان على الكل الذى هو جزؤه إلا فى الذهن ، بل الواجب أن يقال يحصل من زيادة زمان طلوع (ط ل) على زمان قطع قوس (ز ل ك ف) الزمان الذى يدل الثور نصف الفلك بطلوعه وهو مطالع الثور مع قوس نهار أول الجوزاء، وأيضا لايتحصل من زيادة زمان غروب (ح ك) على زمان قطع قوس (س ط ح ع) - أعنى مطالع الدلو مع قوس نهار أول السنبلة - زماناً واحداً فضلاً عن أن يكون زماناً لشيء ، ولو قبل^(١) زمان طلوع (ح ك) مع زمان قطع قوس (س ط ح ع)^(٢) - أعنى مطالع الأسد مع قوس نهار أول السنبلة - لكان زمان تبدل^(٣) الأسد نصف الكرة الظاهرة بطلوعه لا بغروبه، وإنما قال بغروبه وأيضا قوله زمان غروب (ح ك) الأقرب مرة أعظم من زمان غروب (ح م) الأبعد حكم لا يصح مطلقاً إلا فى الربع الذى بين أول السرطان وأول الميزان، وأما فى الربع^(٤) الذى بين الميزان والجدى فالأمر فيه بالعكس من ذلك ولايتحصل أيضاً من زمان غروب (ح ط) - أعنى مطالع الدلو - و زمان قطع (س ط ح ع) - أعنى مطالع أول السنبلة - زماناً واحداً فضلاً عن أن يكون زماناً لشيء ويتحصل من اجتماع زمان غروب (ح م) - أعنى مغارب السنبلة - مع زمان قطع قوس (ص ن م ق) - أعنى قوس نهار أول الميزان المساوية لقوس ليلة زمان تبديل السنبلة - للنصف الخفى من الفلك بغروبه، لا النصف الظاهر على ما ذكره؛ وإنما اختص هذا بهذه الصورة الجزئية وحدها لإفرضنا كون مدار (ص ن م ق) مدار الميزان والحمل وفى غيرها من الصور يكون حكمه كحكم المثال المتقدم فى الأقسام ، ولو أضيف إلى مغارب (ح

^(١) ع : ولوقيل .

^(٢) ج : س ط - ع .

^(٣) ع : تبديل .

^(٤) ع : الرابع .

ك) ^(١) زمان تمام قطع قوس (س ط ح ع) وإلى مغارب (ح م) زمان تمام قطع
(س ن م ف) ^(٢) لكان الحاصل منهما زمان تبديل قوسى (ح ك — ح م)
النصف الخفى من الفلك ؛ إلا أن تمام قوس (س ط ح ع) لا يكون أعظم شبها
من تمام قوس (ص ن م ق) بل يكون أصغر شبها منه ، وحينئذ لا يستقيم
البيان ؛ فهذا ما عندى على هذا الشكل .

واعلم بالجملة أن زمان طلوع كل قوس إذا زيد على مطالع ^(٣) قوس نهار
النقطة التى هى منتهى تلك القوس كان الحاصل مساويا لزمان غروب تلك
القوس إذا زيد على ^(٤) قوس نهار النقطة التى هى مبدأ تلك القوس ، وذلك
الحاصل هو زمان تبديل ^(٥) تلك القوس نصف الفلك الظاهر ، ولا فرق بين أن
يقال بطلوعها أو بغروبها ^(٦) ، وبإزاء ذلك زمان غروب كل قوس مع قوس ليل
النقطة التى هى منتهى تلك القوس تساوى زمان طلوعها مع قوس ليل النقطة
التى هى مبدأ تلك القوس . وذلك المقدار هو زمان تبديل تلك القوس نصف
الفلك الخفى سواء يقال بطلوعها أو بغروبها ؛ ولا يتحصل من زمان طلوع
قوس مع قوس نهار مبدئها ^(٧) أو قوس ليل منتهائها ولا من زمان غروبها مع
قوس نهار منتهائها أو قوس ليل مبدئها ^(٨) زمان واحد أصلا ، فهذا هو التحقيق .

^(١) ع : ك ح .

^(٢) ع : ص ن م ف .

^(٣) ع - .

^(٤) ج - .

^(٥) ح : تبديل .

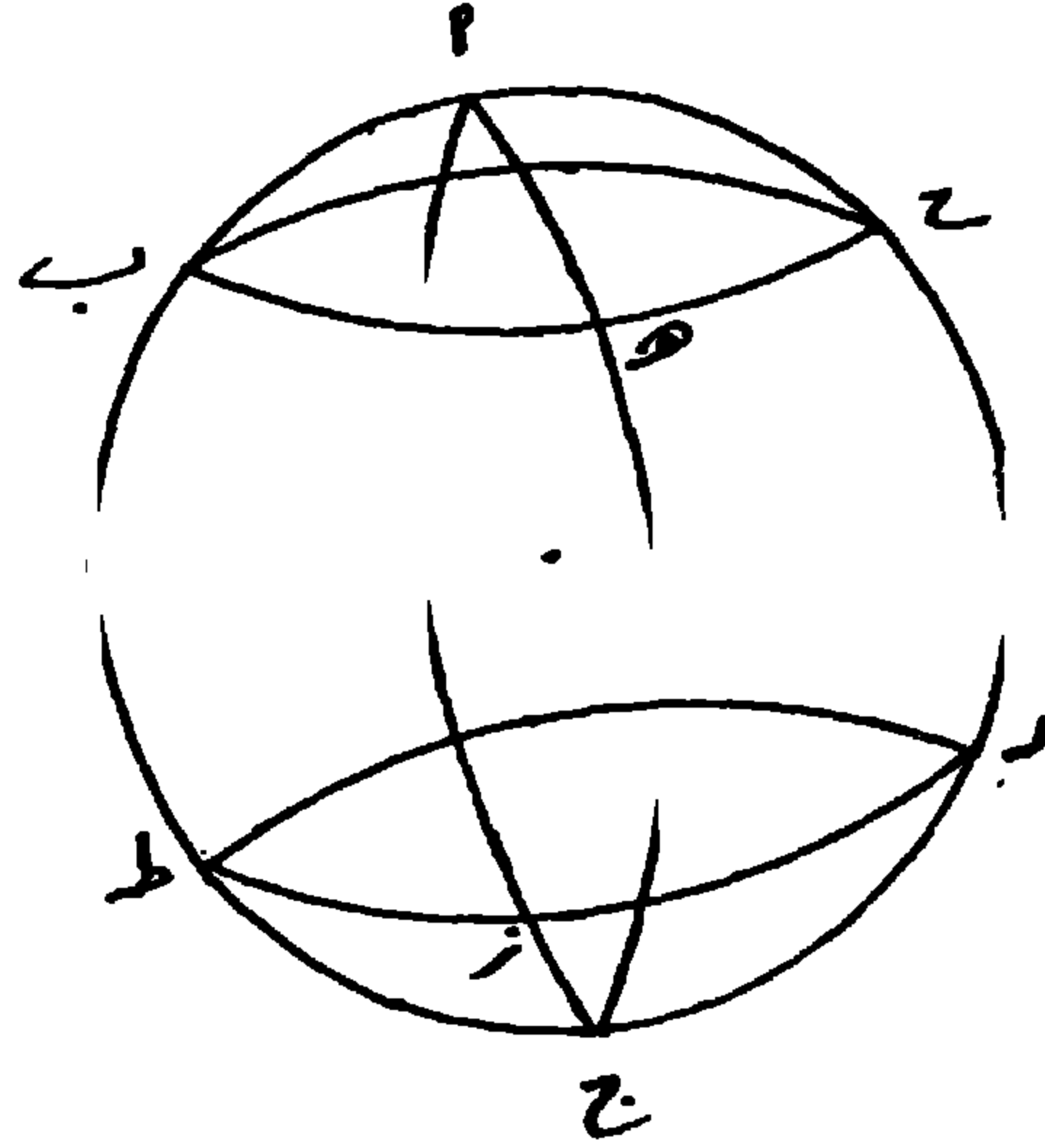
^(٦) ع : أو غروبها .

^(٧) ع : مبدئها .

^(٨) ح : مبدئها .

وكثيراً ما يوجد^(١) في العبارات ما يخالف ذلك ؛ ولكن لا يرجع معناه إلى طائل.

يط : القسي المتساوية المتقابلة من فلك البروج تبدل كل واحدة منها نصف الكرة الظاهرة بطلوعها في زمان مساو للزمان الذي تبدل فيه مقابلتها نصفها الخفي بغروبها وبالعكس.



فليكن الأفق (أ ب ج) ، وفلك البروج (أ هـ ج ز) ، والظاهر منه نصف (أ هـ ج) وجهة المشرق (ب ط) . ولنفرض (أ هـ — ج ز) متساويتين متقابلتين ، ولتمر بنقطتي (هـ ز) مداري (ب هـ ح — د ز ط) اليوميين ، فعند طلوع (هـ) من (ب) يغيب (ز) في (د) لكونهما متقابلتين ، والمداران متساويان لتساوي بعدهما عن قطبي الحركة.

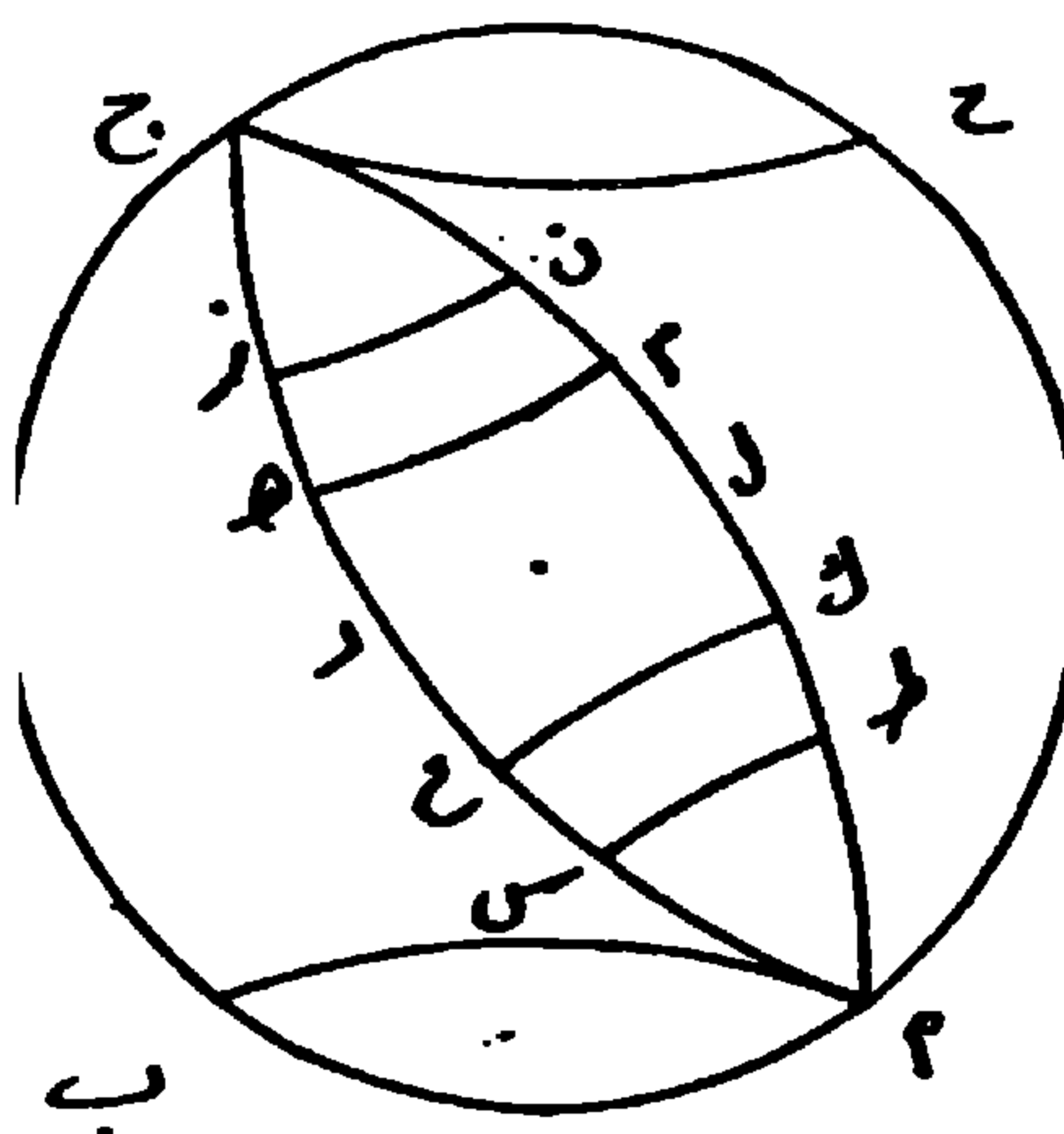
وليكن قوس (ب ح) خفية وقوس (ط ز د)^(٢) ظاهرة ، وهما متبادلتان متساويتان ، وكذلك تمامهما . فمجموع (هـ ح ب) مساو لمجموع (ز ط

^(١) ع : توجد .

^(٢) ع : ط د .

(د) فإذا طلعت (هـ) من (ب) وغابت (ز) فى (د) وسارتا إلى أن وافتا
 (هـ) مغيب (ح) وافتا حيثئذ (ز) مطلع (ط) ، وكذلك إلى أن تعود (هـ)
 إلى موضعها و (ز) إلى موضعها ، فيكون زمان تبديل (هـ ح) للنصف الظاهر
 زمان تبديل (ز ج) للنصف الخفى وبالعكس ، وذلك ما أردناه.

ك : القسى المتساوية من فلك البروج تبدل نصف الكرة الخفى فى
 أزمان مختلفة والأقرب منها إلى الانقلاب الشتوى تبدله فى
 زمان أعظم مما يبدل فيه الأبعد ؛ والمتساويتا البعد عن الجنبتين
 تبدلان فى زمانين متساويين .



فليكن الأفق (أ ب ج ح) ، وفلك البروج (أ ز ج ن) ، والمدار الصيفى
 (أ ب) ، والشتوى (ج ح) ، ونفصل (د هـ - هـ ز) متساويتين. وليكن (ك
 ط) مساوية لـ (هـ ز) ومقابلة لها و (ك ل) مساوية لـ (د هـ) ومقابلة لها فـ
 (ك ط - ك ل) متساويان ؛ ولأن (ك ط) أقرب إلى المدار ^(١) الصيفى من (ك
 ل) يكون تبدلها النصف الظاهر فى زمان أعظم من زمان تبديل (ك ل) إياه .

^(١) .: مدار .

وقد تبين أن زمان تبديل (ك ط) النصف الظاهر مساو لزمان تبديل (ه ز)
 النصف الخفى ، وكذلك فى (ك ل - ه د) . فإذن^(١) زمان تبديل (ه ز)
 نصف الكرة الخفى أعظم من زمان تبديل (ه د)^(٢) إياه، ثم لنجر على نقط (ز
 ه - ط ك) من مداراتها اليومية (ز ن - ه م - ط س - ك ع) ، فيكون (ج
 ز) مساويا لـ (ج ن) ؛ ولذلك يكون (ن م - ز ه) متساويتى البعد عن
 (ج) ، وكذلك (ط ك - س ع) عن (أ) وتكون (س ع) مقابلة مساوية لـ (ز
 م) ؛ وكذلك يكون زمان تبديل (ك ط) النصف الظاهر مساويا لزمان تبديل
 (س ع) النصف الظاهر أيضا، وهما يساويان زمانى تبديل مقابليتهما النصف
 الخفى ؛ فزمانا تبديل قوسى (ز ه - ن م) النصف الخفى متساويتان ، وذلك ما
 أردناه.

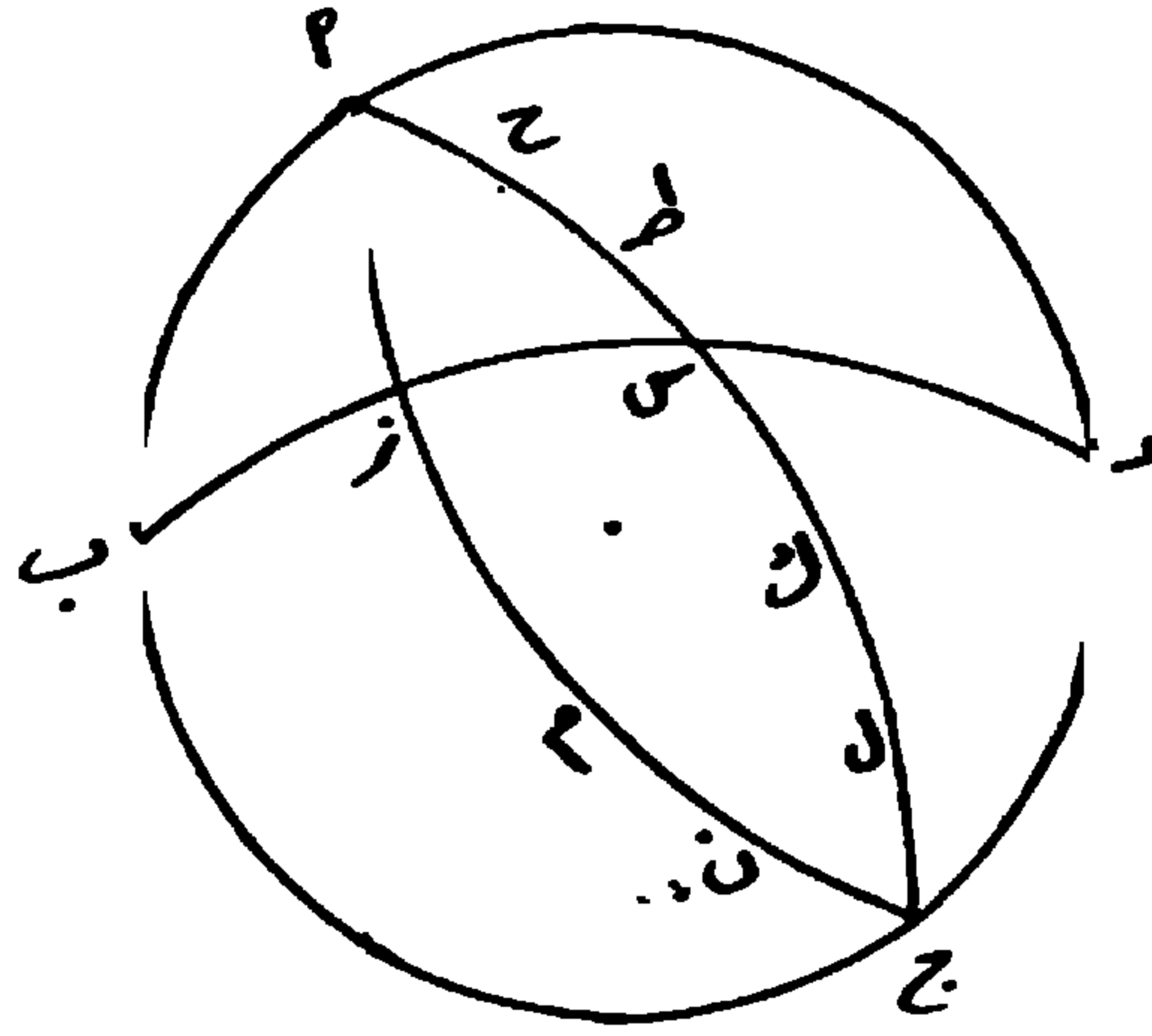
أقول : وهذا بناء على أن القسى المتساوية المتساوية البعد عن المنقلبين
 تبدل نصف الكرة الظاهرة فى أزمنة متساوية بعضها لطلوعها وبعضها^(٤)
 لغروبها، وقد مر ما يرد على ما قيل فيه .

كا : القسى المتساوية من فلك البروج المتساوية الأبعاد عن
 جنبتي نقطتي الاعتدالين يكون زمان تبديل كل واحدة منها
 نصف الكرة الظاهرة مساويا لزمان تبديل نظيرتها النصف
 الخفى منه وبالعكس .

^(١) ج : فاذا .

^(٢) ع : د ه .

^(٤) ج : وبعضها .



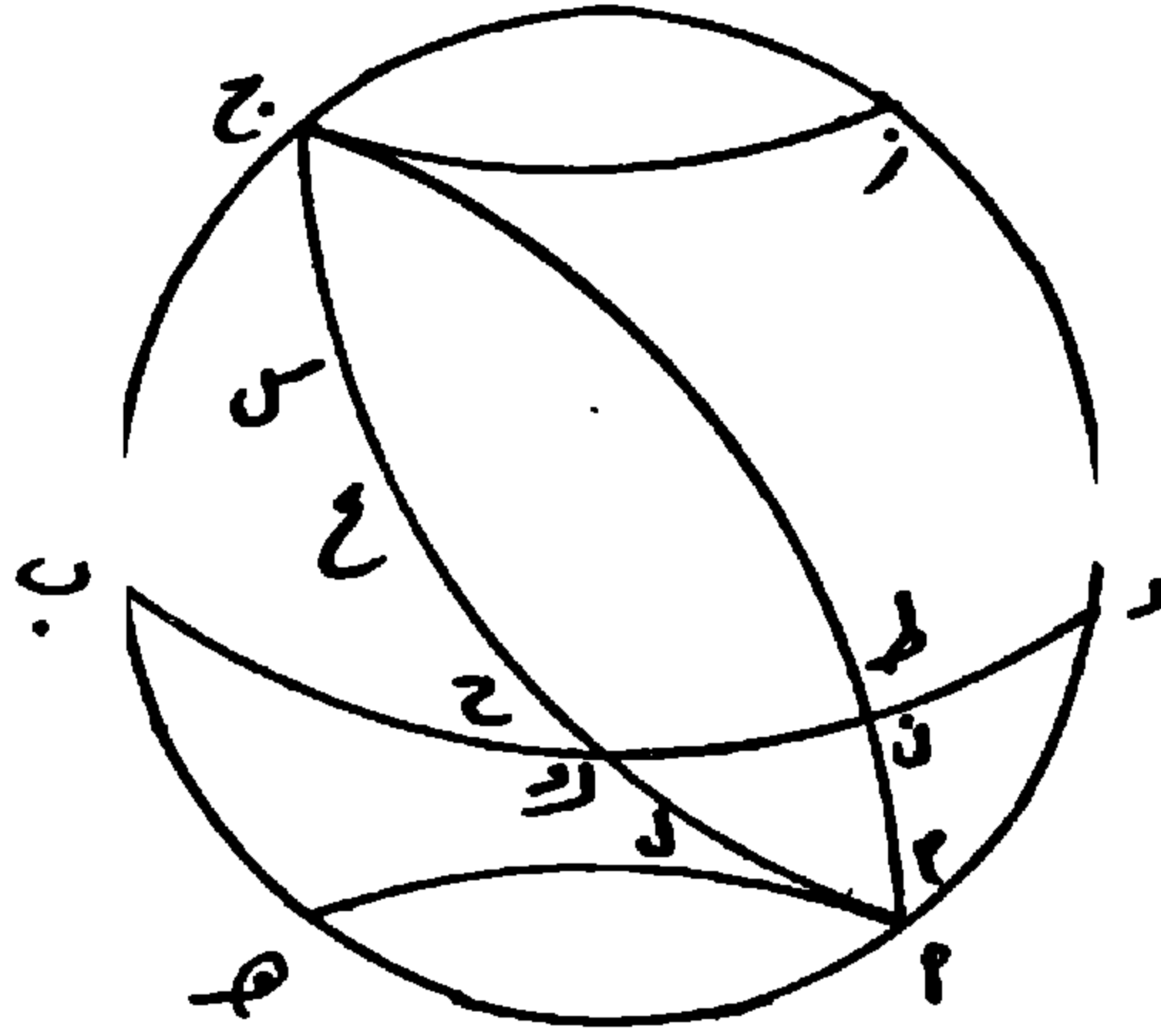
فليكن الأفق (أ ب ج د) ، و فلك البروج (أ ز ج س) ، ومعدل النهار (ب ز س د) ، و (س) الاعتدال الربيعي ، و (ح ط — ك ل) متساويين متساويتي البعد عن (س) . وليكن (م ن) مساوية مقابلة^(١) لـ (ح ط) ، فيكون بعده عن (ج) كبعد (ك ل) ، ويكون زمانا تبديل (م ن — ك ل) النصف الخفي متساويين . ولكن زمان تبديل (م ن) النصف الخفي ، يساوي زمان تبديل (ح ط) النصف الظاهر . فإذا^(٢) زمان تبديل (ح ط) النصف الظاهر مساو لزمان تبديل (ك ل) النصف الخفي ، وذلك ما أردناه .

كب : القسي المتساوية من فلك البروج التي في النصف الذي يتوسطه أول السرطان، أعني النصف الشمالي منه؛ فإن زمان تبديل كل واحدة منها نصف الكرة الظاهرة أعظم من

^(١) غير واضحة في ع .

^(٢) ج : فإذا .

زمان تبديل أى قوس كانت غيرها من ذلك النصف نصف
الكرة الخفى.



فليكن الأفق (أ ب ج د) ، والمدار الصيفى (أ هـ) والشتوى (ج ز) ،
وفلك البروج (أ ح ج ط) ، ومعدل النهار (ب ح ط د) ، ونفصل (ك ل —
م ن) . ولتكن (س ع) مقابلة مساوية لـ (م ن) ، فلأن (ك ل) أقرب إلى
المنقلب الصيفى من (س ع) ؛ يكون^(١) زمان تبديل (ك ل) النصف الظاهر
أعظم من زمان تبديل (س ع) إياه ، أعنى زمان تبديل (م ن) النصف الخفى .

فإذن^(٢) زمان تبديل (ك ل) النصف الظاهر أعظم من زمان تبديل (م ن)
النصف الخفى ، وأيضاً لأن (م ن — س ع) متساويتان متقابلتان ، فزمان تبديل
(م ن) النصف الظاهر مساو لزمان تبديل (س ع) النصف الخفى ؛ ولأن (س
ع) أقرب إلى المنقلب الشتوى من (ك ل) ، يكون^(٣) زمان تبديل (س ع)

^(١) ج : فيكون .

^(٢) ج : فلذا .

^(٣) ج : فيكون .

النصف الخفى أعظم من زمان تبديل (ك ل) إياه. فإذن^(١) تبديل (ن م)
النصف الظاهر أعظم من زمان تبديل (ك ل) النصف الخفى ، وذلك ما أردناه.

كج : القسى المتساوية من فلك البروج التى فى النصف
الجنوبى، فإن زمان تبديل كل واحدة منها نصف الكرة
الخفى أعظم من زمان تبديل أى قوس، كانت غيرها من
ذلك النصف نصف الكرة الظاهرة ؛ والبرهان والشكل
كما مر^(٢).

(١) ج : فاذا .

(٢) فى النسخة ع : " تم الكتاب على يد صاحبه عبد الله الفقير لله عبد الكافى عبد المجيد عبيد
الله، فى صفر سنة ست وسبعين وستمائة. وفرغ المصنف رحمة الله عليه من
تحريره فى (ز ج ي) - يعنى ٢٠ من شهر - ربيع الآخر سنة (خنج) - يعنى
سنة ٦٥٣هـ - .

فى النسخة ج : فرغ المصنف من تحريره فى (ز ج ي) - يعنى ٢٠ من شهر - ربيع الآخر
(خنج) - يعنى سنة ٦٥٣هـ - والكاتب مقبول بن أصيل الفيرشهرى من كتبه
فى مدينة تبريز حماها الله تعالى من نسخة الأصل يوم الثلاثاء ، الثانى من رمضان
سنة تسع وسبعمائة ، حامداً ومصلياً .

فهارس التحقيق

١ - فهرس المصطلحات

(أ)

- الأرض : ١٣٩، ١٤٧، ١٤٨، ١٥٠، ١٥١، ١٦٩، ١٧٠، ١٧١، ١٧٤، ١٨١.
- الأسد (برج من البروج الاثنى عشر) : ١٤٧، ١٦٨، ١٨٥، ١٩٠، ١٩١.
- الأسطوانة : ١٤٠، ١٤١، ١٤٢، ١٤٣، ١٤٤.
- الألق : ١٣٩، ١٤٥، ١٤٦، ١٤٧، ١٤٨، ١٤٩، ١٥٠، ١٥١، ١٥٢، ١٥٣، ١٥٤، ١٥٥، ١٥٦، ١٥٧، ١٥٩، ١٦٠، ١٦١، ١٦٢، ١٦٥، ١٦٦، ١٦٩، ١٧٢، ١٧٣، ١٧٥، ١٨٠، ١٨١، ١٨٢، ١٨٣، ١٨٤، ١٨٥، ١٨٧، ١٨٩، ١٩٣، ١٩٤، ١٩٦، ١٩٧.... الأفاق المائلة : ١٦٧.
- الأنحراف : ١٤٢.
- الأنقلاب الصيفى : ١٧٤، ١٧٩، ١٨٠، ١٨٢، ١٨٨.... الأنقلاب الشتوى : ١٧٤، ١٧٩، ١٨٠، ١٩٤.

(ب)

- البرج : ١٧٥، ١٩٠.
- برهان الخلف : ١٥٢، ١٦٢.
- البروج : ١٤٥، ١٤٦، ١٦٢، ١٦٥، ١٦٩، ١٧١، ١٧٤، ١٧٩، ١٨٧.
- البعد : ١٣٧، ١٣٩، ١٦٥، ١٧٩، ١٨٧، ١٨٨، ١٩٤، ١٩٥، ١٩٦.

(ث)

- الثور (برج من البروج الاثنى عشر) : ١٨٣، ١٩٠، ١٩١.

(جـ)

الجدى (برج من البروج الاثنى عشر) : ١٤٥، ١٤٧، ١٥٠، ١٥١، ١٦٨،

١٦٩، ١٧١، ١٧٣، ١٧٥، ١٨٢، ١٨٧، ١٩١ .

الجوزاء (برج من البروج الاثنى عشر) : ١٦٨، ١٩١ .

(حـ)

الحركة : ١٤٧، ١٥٤، ١٥٥ الحركة الدورية : ١٣٧ .

حركة الثوابت : ١٣٧، ١٣٨ .

الحمل (برج من البروج الاثنى عشر) : ١٤٥، ١٥٠، ١٥١، ١٨٣، ١٨٨،

١٩٠ .

(خـ)

الخط : ١٤٤، ١٤٧ .

خط الاستواء : ١٨٥ .

(دـ)

الدائرة : ١٣٨، ١٣٩، ١٤١، ١٤٥، ١٤٦، ١٤٩، ١٥٠، ١٥١، ١٥٢،

١٥٤، ١٥٥، ١٥٦، ١٥٧، ١٥٨، ١٦٠، ١٦١، ١٦٢، ١٦٤،

١٦٦، ١٧٠، ١٧١، ١٧٦، ١٧٧، ١٨١، ١٨٣، ١٨٤ .

الدائرة الأبدية الخفاء : ١٥٤، ١٥٩، ١٦٢، ١٨٢ .

الدائرة الأبدية الظهور : ١٣٩، ١٥٤، ١٥٥، ١٥٦، ١٥٧، ١٥٩، ١٦٢،

١٦٦، ١٧٥، ١٨٢، ١٨٣ .

دائرة الأفق : ١٦٣ .

دائرة البروج : ١٦١ .

دائرة الهجرة : ١٤٠ .

دائرة معدل النهار : ١٣٩ ، ١٤٠ ، ١٤٥ ، ١٤٦ ، ١٥٩ ، ١٦٠ ، ١٦٣ ،

١٦٦ ، ١٧٥ ، ١٨٠ ، ١٨١ ، ١٨٣ ، ١٩٦ ، ١٩٧ .

دائرة المنقلب الشتوى : ١٦٢ دائرة المنقلب الصيفى : ١٦٢ .

دائرة نصف النهار : ١٤٥ ، ١٥٠ ، ١٥١ ، ١٥٢ ، ١٦٥ ، ١٨١ .

الدلو (برج من البروج الاثنى عشر) : ١٤٧ ، ١٩٠ ، ١٩١ .

(ز)

الزاوية : ١٤١ ، ١٤٢ ، ١٤٣ ، ١٨١ .

(س)

السرطان (برج من البروج الاثنى عشر) : ١٤٥ ، ١٤٧ ، ١٤٨ ، ١٥٠ ،

١٥١ ، ١٦٨ ، ١٦٩ ، ١٧١ ، ١٧٣ ، ١٧٥ ، ١٨٢ ، ١٨٣ ، ١٨٤ ،

١٨٥ ، ١٨٧ ، ١٩٠ ، ١٩١ ، ١٩٦ .

السطح : ١٤١ ، ١٤٢ ، ١٤٣ ، ١٤٤ ، ١٤٥ .

السنبلة (برج من البروج الاثنى عشر) : ١٨٥ ، ١٩٠ ، ١٩١ .

السهم : ١٤٣ .

(ع)

العقرب (برج من البروج الاثنى عشر) : ١٨٥ .

(ف)

الفلك : ١٣٥ ، ١٤٧ ، ١٥١ ، ١٥٥ ، ١٦١ ، ١٨٥ ، ١٨٦ ، ١٩٠ ، ١٩١ ،

١٩٢ .

فلك البروج : ١٤٨ ، ١٥٠ ، ١٥١ ، ١٥٤ ، ١٥٨ ، ١٥٩ ، ١٦٠ ، ١٦١ ،

١٦٢ ، ١٦٣ ، ١٦٤ ، ١٦٥ ، ١٦٦ ، ١٦٨ ، ١٦٩ ، ١٧١ ،

١٧٢ ، ١٧٣ ، ١٧٤ ، ١٧٥ ، ١٧٧ ، ١٧٩ ، ١٨٠ ، ١٨١ ،

١٨٢، ١٨٦، ١٨٧، ١٨٨، ١٨٩، ١٩٣، ١٩٤، ١٩٥،

١٩٦، ١٩٧، ١٩٨ .

فلك معدل النهار : ١٥٨ .

(ق)

القسي : ١٣٧، ١٣٨، ١٥٠، ١٦١، ١٦٥، ١٦٦، ١٦٧، ١٦٨، ١٧٣،

١٧٤، ١٧٦، ١٧٧، ١٧٨، ١٧٩، ١٨٠، ١٨١، ١٨٦، ١٨٨،

١٩٠، ١٩٢، ١٩٣، ١٩٤، ١٩٥، ١٩٦، ١٩٨ القسي

الخريفية : ١٨٠ القسي الربيعية : ١٨٠ .

القطب : ١٣٩، ١٤٥، ١٥١، ١٥٢، ١٥٣، ١٥٦، ١٥٧، ١٥٩، ١٦٠،

١٦٢، ١٦٣، ١٦٤، ١٦٩، ١٨٢، ١٨٣، ١٨٥ .

القطر : ١٤٥، ١٤٧، ١٥٩، ١٦١، ١٦٢ .

القوس : ١٥٠، ١٥٣، ١٥٦، ١٥٨، ١٦٠، ١٦٢، ١٦٣، ١٦٤، ١٦٦،

١٦٩، ١٧٠، ١٧٢، ١٧٣، ١٧٤، ١٧٦، ١٧٧، ١٧٨، ١٨٣،

١٨٤، ١٨٥، ١٨٦، ١٨٧، ١٨٩، ١٩٠، ١٩١، ١٩٢، ١٩٣،

١٩٧، ١٩٨ .

(ك)

الكرة : ١٤٢، ١٤٤، ١٤٥، ١٤٦، ١٨١، ١٨٢، ١٨٤، ١٨٥، ١٨٦،

١٨٨، ١٨٩، ١٩١، ١٩٣، ١٩٤، ١٩٥، ١٩٦، ١٩٧،

١٩٨ .

كواكب بنات النعش الصغرى : ١٣٨ .

الكوكب : ١٣٨، ١٣٩، ١٤٠، ١٤٦، ١٥٤، ١٥٥، ١٥٦، ١٥٧، ١٥٨،

١٥٩، ١٦٠ .

(م)

المحور : ١٤١، ١٤٢، ١٤٣، ١٥٥ .

محيط الدائرة : ١٣٧، ١٣٨ .

المخروط : ١٤٠، ١٤١، ١٤٢، ١٤٣، ١٤٤

المدار : ١٣٩، ١٥١، ١٥٣، ١٥٨، ١٦٢، ١٦٣، ١٦٧، ١٦٨، ١٦٩،

١٧٠، ١٧٢، ١٧٤، ١٨٠، ١٨٢، ١٨٣، ١٨٥، ١٨٧، ١٨٩،

١٩١ ... المدار الشتوى : ١٤٥، ١٤٨، ١٤٩، ١٦١، ١٦٣،

١٧٣، ١٧٥، ١٩٤، ١٩٧ المدار الصيفى : ١٤٥، ١٤٨،

١٤٩، ١٥٢، ١٦١، ١٦٣، ١٧٣، ١٧٥، ١٨٩، ١٩٤، ١٩٧

..... المدار اليومى : ١٥٩ .

المدارات : ١٣٩، ١٤٠، ١٤٨، ١٥٠، ١٥٢، ١٥٣، ١٥٦، ١٦١، ١٧٥،

١٨٤، ١٨٩، ١٩٣ المدارات الأبدية الخفاء : ١٤٩
المدارات الأبدية الظهور : ١٤٩ المدارات السماوية :

١٤٥ المدارات اليومية : ١٤٥، ١٥٦، ١٦٦، ١٩٣،

١٩٥ .

منطقة البروج : ١٤٠، ١٤٥، ١٤٦، ١٤٧، ١٤٨، ١٥٠، ١٥١، ١٥٢،

١٥٤ .

المنقلب الشتوى : ١٥١، ١٦٢، ١٦٥، ١٦٦، ١٧٤، ١٧٧، ١٨٥، ١٨٦،

١٨٨، ١٩٧ المنقلب الصيفى : ١٥١، ١٦٢،

١٦٤، ١٦٥، ١٦٦، ١٧٤، ١٨٥، ١٨٦، ١٨٨

١٩٧ .

الميزان (برج من المروج الاثنى عشر) : ١٤٥ ، ١٥٠ ، ١٥١ ، ١٧٥ ، ١٨٥ ،
١٨٦ ، ١٨٨ ، ١٩٠ ، ١٩١ .

(ن)

نقطتا الاعتدالين : ١٦٥ ، ١٦٨ ، ١٧٤ ، ١٧٧ ، ١٧٩ ، ١٨٠ ، ١٨١ ، ١٨٣ ،
١٨٧ ، ١٩٥ ، ١٩٦ .

النقطة : ١٣٨ ، ١٣٩ ، ١٤٣ ، ١٤٦ ، ١٥٠ ، ١٥١ ، ١٥٣ ، ١٥٤ ، ١٥٥ ،
١٥٨ ، ١٦٠ ، ١٦١ ، ١٦٢ ، ١٦٤ ، ١٦٧ ، ١٦٩ ، ١٧١ ، ١٧٢ ،
١٧٤ ، ١٧٥ ، ١٧٦ ، ١٧٧ ، ١٨٢ ، ١٨٤ ، ١٨٥ ، ١٨٧ ، ١٨٩ ،
١٩٢ ، ١٩٣ ، ١٩٥ .

نقطة التماس : ١٦٧ ، ١٨٣ .

(و)

الوراب : ١٤٢ ، ١٤٤ .

٢ - فهرس الأعلام

أبو العباس التبريزي : ١٣٥ ، ١٨٥ ، ١٩٠ .

أوطولوقس : ١٤٨ ، ١٦٠ ، ١٦٣ .

إقليدس : ١٣٥ .

ثاووسيوس : ١٦٧ ، ١٧٦ .

عبد الكافي عبد المجيد عبيد الله : ١٩٨ .

مانالاوس : ١٨١ .

مقبول بن أصيل الفيرشهرى : ١٩٨ .

نصير الدين الطوسي : ١٣٥ .

٣ - فهرس البلدان

تبريز : ١٩٨ .

٤ - فهرس الكتب

كتاب الأكر (لثاوفوسيوس) : ١٦٧، ١٧٦ .

كتاب الكرة المتحركة (لأوطولوقس) : ١٤٩، ١٦٣ .

كتاب في الأشكال الكرية (لماتالوس) : ١٨١ .

كتاب المناظر (لإقليدس) : ١٣٧ .

مراجع الدراسة والتحقيق

أولاً : المراجع العربية :

- ١ - ابن أبي أصيبعة : عيون الأنباء فى طبقات الأطباء ، تحقيق : د. نزار رضا ، مكتبة الحياة ، بيروت ، (بدون تاريخ) .
- ٢ - ابن جليل : طبقات الأطباء والحكماء ، تحقيق : فؤاد سيد ، مؤسسة الرسالة ، الطبعة الثانية ، بيروت ، ١٩٨٥ م.
- ٣ - ابن خلدون : المقدمة ، دار القلم ، الطبعة الخامسة ، بيروت ، ١٩٨٤ م.
- ٤ - ابن سينا : الشفاء ، (الفن الأول) أصول الهندسة ، تحقيق : د. عبد الحميد صبره ، عبد الحميد لطفى مظهر ، مراجعة وتصدير : د. يومى مذكور ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٧٦ م.
- ٥ - ابن العبرى : تاريخ مختصر الدول ، دار الرائد اللبناني ، بيروت ، ١٩٨٣ م.
- ٦ - ابن منظور : لسان العرب ، دار صادر ، بيروت ، (بدون تاريخ) .
- ٧ - ابن النديم : الفهرست ، تحقيق : رضا تجدد ، طهران ، ١٩٧١ م.
- ٨ - ابن الهيثم : المناظر ، تحقيق : د. عبد الحميد صبرة ، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، ١٩٨٣ م.
- ٩ - إبراهيم المسلم : إطلالة على علوم الأوائل ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٩٠ م.

- ١٠- أحمد سعيد الدمرداش: الحسن بن الهيثم ، (سلسلة أعلام العرب) دار
الكاتب العربي ، مصر ، ١٩٦٩ م .
- ١١- أحمد سليم سعيدي (دكتور) : هندسة إقليدس في أيدي عربية ، دار
البشر ، الطبعة الأولى ، عمان ، ١٩٩١ م .
- ١٢- ,, ,, ,, ,, : مقدمة لتاريخ الفكر العلمي في الإسلام ،
(عالم المعرفة) المجلس الوطني للثقافة والفنون
والآداب ، الكويت ، ١٩٨٨ م .
- ١٣- أرشميلس : الكرة والأسطوانة ، تحرير : نصر الدين الطوسي ،
دائرة المعارف العثمانية ، الطبعة الأولى ، حيدر آباد
الدكن ، ١٣٥٩ هـ .
- ١٤- إقليدس : أصول الهندسة ، تحرير : نصر الدين الطوسي ،
مخطوط دار الكتب المصرية برقم ١٠٧ رياضة —
طلعت ، (ميكروفيلم رقم ٥١٢٣٩) .
- ١٥- ,, : المعطيات في الهندسة ، تحرير : نصر الدين
الطوسي ، دائرة المعارف العثمانية ، الطبعة الأولى ،
حيد آباد الدكن ، ١٣٥٨ هـ .
- ١٦- ,, : المناظر ، تحرير : نصر الدين الطوسي ، مخطوط دار
الكتب المصرية رقم (١) ضمن مجموعة برقم
٧٠٤ رياضة (ميكروفيلم برقم ٣١٥١٩) — وطبعة
دائرة المعارف العثمانية بحيدر آباد الدكن ،
١٣٥٨ هـ .
- ١٧- ,, : ظاهرات الفلك ، تحرير : نصر الدين الطوسي ،
مخطوط معهد — المخطوطات العربية بالقاهرة ، برقم

٢٢ فلنك - وطبعة دائرة المعارف العثمانية بمحيدر آباد
الدكن ، ١٣٥٨ هـ .

١٨- ألدوميللى : العلم عند العرب وأثره فى تطور العلم العالمى ،
ترجمة : محمد يوسف موسى ، عبد الحليم النجار ،
دار القلم ، القاهرة ، ١٩٦٢ م .

١٩- أميرة حلمى مطر (دكتوراه) : الفلسفة عند اليونان ، دار ومطابع الشعب ،
القاهرة ، ١٩٧٥ م .

٢٠- بارتولد : تاريخ الحضارة الإسلامية ، ترجمة : حمزة طاهر ،
دار المعارف ، الطبعة الخامسة ، القاهرة ، (بدون
تاريخ) .

٢١- بطليموس : المجسطى ، تحرير : نصر الدين الطوسى ، مخطوط
دار الكتب المصرية ، برقم ٤٣ هيئة - طلعت ،
(ميكرو فيلم رقم ٥٠٩٨٩) .

٢٢- بروكلمان : تاريخ الأدب العربى ، ترجمة : د. السيد يعقوب
بكر ، د. رمضان عبد التواب ، دار المعارف ، الطبعة
الثانية ، (بدون تاريخ) .

٢٣- بوترو (إميل) : فلسفة كانط ، ترجمة : د. عثمان أمين ، الهيئة
المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٧٢ م .

٢٤- بيرجستراسر : أصول نقد النصوص ونشر الكتب ، (مجموعة
محاضرات أقيمت بجامعة فاروق الأول سنة ١٩٣١ -
١٩٣٢ م) ، أعده وقدم له : د. محمد حمدى البكرى ،
القاهرة ، ١٩٦٩ م .

- ٢٥- تاتون (رنيه) : تاريخ العلوم العام (العلم القديم والوسيط من البدايات حتى سنة ١٤٥٠ م) ، ترجمة : د. على مقلد ، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع ، الطبعة الأولى ، (المجلد الأول) ، بيروت ، ١٩٨٨ م .
- ٢٦- تارن (وليم وودثورب) : الحضارة الهلنستية ، ترجمة : عبد العزيز توفيق جاويد ، مراجعة : زكى على ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٦٦ م .
- ٢٧- التهانوى : كشاف اصطلاحات الفنون ، تحقيق : د. لطفى عبد البديع ، ترجم النصوص الفارسية : د. عبد النعيم حسنين ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، ١٩٧٧ م .
- ٢٨- توفيق الطويل (دكتور) : فى تراثنا العربى الإسلامى ، (عالم المعرفة) ، المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، ١٩٨٥ م .
- ٢٩- جعفر آل ياسين (دكتور) : المدخل إلى الفكر الفلسفى عند العرب ، دار الأندلس ، الطبعة الثالثة ، بيروت ، ١٩٨٣ م .
- ٣٠- جلال الدين السيوطى : الزهر فى علوم اللغة وأنواعها ، تحقيق : محمد أبو الفضل إبراهيم ، محمد أحمد جاد المولى ، على محمد البجاوى ، الطبعة الثالثة ، القاهرة .
- ٣١- جوان فيرنيه : الرياضيات والفلك والبصريات ، (تراث الإسلام - القسم الثالث ، العدد ١٢) ، الكويت ، ١٩٧٨ م .

- ٣٢- جورج سارتون : تاريخ العلم ، بإشراف : د. بيومي مذكور ، ترجمة
لفيف من العلماء ، دار المعارف ، القاهرة ، ١٩٧٠م
(الجزء الرابع) - ١٩٧١م (الجزء الخامس) .
- ٣٣- حاجي خليفة : كشف الظنون عن أسامي الكتب والفنون ، مكتبة
المتنى ، بغداد ، (بدون تاريخ) .
- ٣٤- حسين على محفوظ (دكتور) : نفائس المخطوطات العربية فى إيران ،
(ضمن مجلة معهد المخطوطات العربية ، المجلد الثالث،
مايو ١٩٥٧م) .
- ٣٥- حكمت نجيب عبد الرحمن : دراسات فى تاريخ العلوم عند العرب ،
منشورات جامعة الموصل، دمشق ، (بدون تاريخ) .
- ٣٦- خليل جاويش : نظرية المتوازيات فى الهندسة الإسلامية ، المؤسسة
الوطنية للترجمة والتحقيق والدراسات ، تونس ،
١٩٨٨م .
- ٣٧- الخوارزمى : مفاتيح العلوم، مكتبة الكليات الأزهرية، الطبعة
الثانية، القاهرة، ١٩٨١م.
- ٣٨- الخوانسارى : روضات الجنات فى أحوال العلماء والسادات ،
تحقيق : أسد الله إسماعيليان ، مكتبة إسماعيليان ،
طهران - قم . (بدون تاريخ) .
- ٣٩- دافيد سانتلانا : المذاهب اليونانية الفلسفية فى العالم الإسلامى ،
تحقيق : د. جلال شرف، دار النهضة العربية ،
بيروت ، ١٩٨١م .

- ٤٠- الدفاع (دكتور على عبد الله) : إسهام علماء المسلمين فى الرياضيات ،
ترجمة د. جلال شوقى ، دار الشروق ، الطبعة الأولى ،
١٩٨١ م .
- ٤١- ، ، ، ، ، : إسهام علماء العرب والمسلمين فى
الكيمياء ، مؤسسة الرسالة ، الطبعة الثانية ، بيروت ،
١٩٨٥ .
- ٤٢- ، ، ، ، ، : العلوم البحتة فى الحضارة العربية
الإسلامية ، مؤسسة الرسالة ، الطبعة الرابعة ، بيروت ،
١٩٨٧ م .
- ٤٣- ديفيد . أ . كنج : فهرس المخطوطات العلمية المحفوظة بدار الكتب
المصرية ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ،
١٩٨١ م .
- ٤٤- دى لاسى أولبرى : علوم اليونان وسبل انتقالها إلى العرب ، ترجمة : د.
وهيب كامل ، زكى على ، مكتبة النهضة المصرية ،
القاهرة ، ١٩٦٢ م .
- ٤٥- ، ، ، : الفكر العربى ومكانه فى التاريخ ، ترجمة : د. تمام
حسان ، مراجعة : د. محمد مصطفى حلمى ،
المؤسسة المصرية العامة للتأليف والترجمة والطباعة
والنشر ، القاهرة ، ١٩٦١ م .
- ٤٦- رضا زاده شفق (دكتور) : تاريخ الأدب الفارسى ، ترجمة : محمد موسى
هنداوى ، دار الفكر العربى ، ١٩٤٧ م .
- ٤٧- زكريا إبراهيم (دكتور) : كانت أو الفلسفة النقدية ، مكتبة مصر ،
الطبعة الثانية ، القاهرة ، ١٩٧٢ م .

- ٤٨- زكى نجيب محمود (دكتور) : المنطق الوضعى، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، ١٩٥٦م. (الجزء الثانى) .
- ٤٩- الزركلى (خير الدين) : الأعلام ، الطبعة الثانية .
- ٥٠- سامى النشار (دكتور) : نشأة الفكر الفلسفى فى الإسلام ، دار المعارف، الطبعة الثامنة، القاهرة ، (الجزء الثالث) ١٩٨٠م .
- ٥١- سيد عبد الله انوار : فهرست نسخ خطى كتابخانه ملى ، منشورات كتابخانه ملى ، طهران ، ١٣٥٧هـ .
- ٥٢- شاخت وبوزورث : تراث الإسلام ، ترجمة : د. حسين مؤنس، إحسان صدقى العمدة ، مراجعة : د. فؤاد زكريا — (عالم المعرفة) المجلس الوطنى للثقافة والفنون والآداب ، (القسم الثالث) . الكويت ، ١٩٧٨م .
- ٥٣- صاعد الأندلسى : طبقات الأمم ، المطبعة الكاثوليكية ، نشرة الأب لويس شيخو اليسوى ، بيروت ، ١٩١٢م .
- ٥٤- طاش كبرى زادة : مفتاح السعادة ومصباح السيادة فى موضوعات العلوم ، دار الكتب العلمية ، الطبعة الأولى ، بيروت، ١٩٨٥م .
- ٥٥- عباس العزاوى : تاريخ علم الفلك فى العراق ، المجمع العلمى العراقى ، بغداد ، ١٩٥٨م .
- ٥٦- عباس قمى : فوائد الرضوية فى أحوال المذاهب الجعفرية .
- ٥٧- عبد الله نعمة (الشيخ) : فلاسفة الشيعة (حياتهم وآراؤهم) ، دار مكتبة الحياة ، بيروت ، (بلون تاريخ) .

- ٥٨- عبد الحليم منتصر (دكتور): تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه ، دار المعارف ، الطبعة الثالثة ، ١٩٦٩ م .
- ٥٩- عبد السلام هارون : تحقيق النصوص ونشرها ، الطبعة الثانية ، القاهرة ، ١٩٦٥ .
- ٦٠- عمر رضا كحالة : معجم المؤلفين ، دار إحياء التراث العربي ، بيروت ، ١٩٥٧ م .
- ٦١- فرانتز روزنتال : مناهج العلماء المسلمين في البحث العلمي ، ترجمة: د. أنيس فريجه ، مراجعة : د. وليد عرفات . دار الثقافة ، الطبعة الرابعة ، بيروت ، ١٩٨٣ م .
- ٦٢- فيليب فرانك : فلسفة العلم (الصلة بين العلم والفلسفة) ، ترجمة : د. على ناصف ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، الطبعة الأولى ، بيروت ، ١٩٨٣ م .
- ٦٣- القفطى : إخبار العلماء بأخبار الحكماء ، مكتبة المتنبى ، القاهرة ، (بدون تاريخ) .
- ٦٤- قدرى حافظ طوقان : العلوم عند العرب ، دار أقراء ، (بدون تاريخ) .
- ٦٥- ، ، ، : تراث العرب العلمى فى الرياضيات والفلك ، دار الشروق ، بيروت ، (بدون تاريخ) .
- ٦٦- الكبى : فوات الوفيات ، تحقيق : د. إحسان عباس ، دار صادر ، بيروت ، ١٩٧٤ م .
- ٦٧- ماكس مايرهوف : من الإسكندرية إلى بغداد ، (ضمن كتاب : التراث اليونانى فى الحضارة الإسلامية ، للدكتور عبد الرحمن بدوى . وكالة المطبوعات - دار القلم ، الطبعة الرابعة ، الكويت - بيروت ، ١٩٨٠ م) .

- ٦٨- مانالوس : الأشكال الكرية ، تحرير : نصر الدين الطوسي ،
مخطوط دار الكتب المصرية برقم ٥ ، ضمن مجموعة
برقم ٧٠٤ رياضة (ميكرو فيلم رقم ٣١٥١٩) .
- ٦٩- ماهر عبد القادر (دكتور): حنين بن إسحق ، دار النهضة العربية ،
بيروت، ١٩٨٧ م .
- ٧٠- ، ، ، ، : مقدمة فى تاريخ الطب ، دار العلوم العربية ،
الطبعة الأولى ، بيروت، ١٩٨٨ م .
- ٧١- محمد البهى (دكتور): الجانب الإلهى من التفكير الإسلامى ، مكتبة وهبة،
الطبعة السادسة ، القاهرة ، ١٩٨٢ م .
- ٧٢- محمد اقبال : تجديد التفكير الدينى فى الإسلام ، ترجمة : عباس
العقاد ، مراجعة : عبد العزيز الراغى بك ، د. مهدى
علام ، مطبعة لجنة التأليف والنشر ، مصر، ١٩٥٥ م .
- ٧٣- محمد ثابت الفندى (دكتور): فلسفة الرياضة ، دار النهضة العربية ، الطبعة
الأولى ، بيروت، ١٩٦٩ م .
- ٧٤- محمد عبد الرحمن مرحبا (دكتور): المرجع فى تاريخ العلوم عند العرب ،
منشورات دار الفيحاء، ١٩٧٨ م .
- ٧٥- محمد على أبو ريان (دكتور): تاريخ الفكر الفلسفى (أرسطو والمدارس
المتأخرة) ، الهيئة المصرية العامة للكتاب ، الطبعة
الثالثة ، القاهرة ، ١٩٧٢ م .
- ٧٣- ، ، ، ، ، : تاريخ الفكر الفلسفى فى الإسلام ، دار
المعرفة الجامعية، الطبعة الرابعة ، ١٩٨٠ م .

- ٧٧- محمد غلاب (دكتور) : المعرفة عند مفكرى المسلمين ، مراجعة: عباس العقاد ، د. زكى نجيب محمود ، الدار المصرية للتأليف والترجمة ، القاهرة (بدون تاريخ) .
- ٧٨- محمد محمد على قاسم (دكتور) : نظريات المنطق الرمضى ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، ١٩٩١م .
- ٧٩- محمود زيدان (دكتور) : كنط وفلسفته النظرية ، مكتبة التونى ، الإسكندرية ، ١٩٨٣م .
- ٨٠- مصطفى العبادى (دكتور) : مكتبة الإسكندرية القديمة ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٧٧م .
- ٨١- موريس شربل : الرياضيات فى الحضارة الإسلامية ، جروس برس ، الطبعة الأولى ، طرابلس - لبنان، ١٩٨٨م .
- ٨٢- ناجى معروف (دكتور) : أصالة الحضارة العربية ، دار الثقافة ، الطبعة الثالثة ، بيروت ، ١٩٧٥م .
- ٨٣- نجيب بلدى (دكتور) : تمهيد لتاريخ مدرسة الإسكندرية وفلسفتها، دار المعارف ، مصر ، ١٩٦٢م .
- ٨٤- نصر الدين الطوسى : الرسالة الشافية عن الشك فى الخطوط المتوازية ، (ضمن رسائل الطوسى - الجزء الثانى) دائرة المعارف العثمانية ، الطبعة الأولى، حيدر آباد الدكن، ١٣٥٩هـ .
- ٨٥- نيقولا يوسف : أعلام من الإسكندرية ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٦٩م .

- ٨٦- هانز ريشنباخ : نشأة الفلسفة العلمية ، ترجمة : د. فؤاد زكريا ،
دار الكتاب العربى للطباعة والنشر ، القاهرة ،
١٩٦٨ م .
- ٨٧- لانسلوت هوجين : الرياضة للمليون ، ترجمه وراجعه لفيف من
الأساتذة (سلسلة الألف كتاب) ، دار العالم العربى
للطباعة ، القاهرة ، ١٩٥٧ م .
- ٨٨- ياقوت الحموى : معجم البلدان ، دار صادر ، بيروت ، ١٩٧٩ م .
- ٨٩- يوسف إيلان سر كيس : معجم المطبوعات العربية والمعرية ، مكتبة الثقافة
الدينية ، القاهرة ، (بدون تاريخ) .
- ٩٠- _____ : المعجم الوسيط (مجمع اللغة العربية) ، تقديم : د.
بيومى مذكور ، مراجعة : عبد الوهاب السيد عوض
الله ، محمد عبد العزيز القلماوى . مطابع شركة
الإعلانات الشرقية ، الطبعة الثالثة ، القاهرة ،
١٩٨٥ م .
- ٩١- _____ : المعجم الفلسفى (الهيئة العامة لشئون المطابع الأميرية
(مجمع اللغة العربية) القاهرة، ١٩٨٣ م .
- ٩٢- _____ : مجلة العربى ، عدد ٣٣٠ . سنة ١٩٨٦ م .

ثانياً – المراجع الأجنبية :

- 1- Boyer.C.B., : The history of the calculus and its conceptual development. Dover publications, Inc, 1959.
- 2- Burtt. E.A., : Metaphysical Foundations of Modern physical science. Lodon.1964.
- 3- Farrington.B., : Greek science, penguin books, New york, 1944.
- 4- Heath, T,L. : Thirteen Books of Euclid,s Elements, New york, Dover publications, (vol,1). 1956 .
- 5- Matter : Essai Historique sur l,Ecole d,lexandrie . paris,1820.
- 6- Meschkowsk.H., : Evolution of Mathematical Thought, translated by J.H. Gayl,Holdenpay. Inc. San Francisco, 1965.
- 7- Sarton, G, :Introduction to the History of science , Baltimore,1962.
- 8- Singer , C, : A Short History of scientific Ideas to 1900.oxford , 1968 .
- 9- Stephen , F.Mason , : A History of the Sciences , New york, 1968 .

فهرس الموضوعات

2/2

الموضوع	الصفحة
مقدمة	٥
القسم الأول : الدراسة	
دور العلماء العرب فى إحياء وتقويم مؤلفات إقليدس العلمية	٩
الفصل الأول : إقليدس (الرجل وأعماله)	١١
الفصل الثانى : إقليدس فى العالم الإسلامى	٢٩
الفصل الثالث : دور نصر الدين الطوسى فى إحياء وتقويم مؤلفات إقليدس العلمية	٦١
الفصل الرابع : موقف الطوسى من مصادرة التوازى الإقليدية	٩٥
خاتمة الدراسة	١١٥
القسم الثانى : التحقيق	
نموذج لتطبيق منهج التحرير النقدى عند نصر الدين الطوسى	١١٩
أولاً : منهج التحقيق النقدى	١٢١
ثانياً : كتاب ظاهرات الفلك لإقليدس بتحرير نصر الدين الطوسى (النص المحقق)	١٢٣
صدر الكتاب	١٣٥
الأشكال :	١٤٧
الشكل : (أ)	١٤٧
الشكل : (ب)	١٤٨
الشكل : (جـ)	١٥١

الصفحة	الموضوع
١٥٤	الشكل : (هـ)
١٥٥	الشكل : (و)
١٥٧	الشكل : (ز)
١٥٨	الشكل : (ح)
١٦٢	الشكل : (ط)
١٦٥	الشكل : (ى)
١٦٨	الشكل : (يا)
١٧٢	الشكل : (يب)
١٧٣	الشكل : (يج)
١٧٤	الشكل : (يد)
١٧٩	الشكل : (يه)
١٨١	الشكل : (يو)
١٨٦	الشكل : (يز)
١٨٨	الشكل : (يح)
١٩٣	الشكل : (يط)
١٩٤	الشكل : (ك)
١٩٥	الشكل : (كا)
١٩٦	الشكل : (كب)
١٩٨	الشكل : (كج)
١٩٩	فهارس التحقيق
٢٠٩	مراجع الدراسة والتحقيق
٢٢٣	فهرس الموضوعات

رقم الإيداع : ٩٥/٥٠٩٥

LS.B.N

977-273-114-2

